



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE
CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE MECÁNICA
ESCUELA DE INGENIERÍA DE MANTENIMIENTO**

**“COMPLEMENTACIÓN DEL EQUIPO DE MONITOREO
MÓVIL POWER LOGIC PM800 PARA LA ADQUISICIÓN
DE PARÁMETROS ELÉCTRICOS MEDIANTE LA
UTILIZACIÓN DEL SOFTWARE LAB VIEW EN EL
LABORATORIO DE MECATRÓNICA DE LA ESCUELA
DE INGENIERÍA DE MANTENIMIENTO”.**

BAZANTES DEL SALTO SALVATORE SEBASTIAN

TESIS DE GRADO

Previa a la obtención del Título de:

INGENIERO DE MANTENIMIENTO

RIOBAMBA – ECUADOR

2013

ESPOCH

Facultad de Mecánica

CERTIFICADO DE APROBACIÓN DE TESIS

2011-11-08

Yo recomiendo que la Tesis preparada por:

SALVATORE SEBASTIAN BAZANTES DEL SALTO

Titulada:

“COMPLEMENTACIÓN DEL EQUIPO DE MONITOREO MÓVIL POWER LOGIC PM800 PARA LA ADQUISICIÓN DE PARÁMETROS ELÉCTRICOS MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DEL SOFTWARE LABVIEW EN EL LABORATORIO DE MECATRÓNICA DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA DE MANTENIMIENTO”.

Sea aceptada como parcial complementación de los requerimientos para el Título de:

INGENIERO DE MANTENIMIENTO

Ing. Geovanny Novillo A.
DECANO DE LA FAC. DE MECÁNICA

Nosotros coincidimos con esta recomendación:

Ing. Pablo Montalvo.
DIRECTOR DE TESIS

Ing. Marco Santillán.
ASESOR DE TESIS

ESPOCH

Facultad de Mecánica

CERTIFICADO DE EXAMINACIÓN DE TESIS

NOMBRE DEL ESTUDIANTE: Salvatore Sebastian Bazantes Del Salto

TÍTULO DE LA TESIS: “COMPLEMENTACIÓN DEL EQUIPO DE MONITOREO MÓVIL POWER LOGIC PM800 PARA LA ADQUISICIÓN DE PARÁMETROS ELÉCTRICOS MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DEL SOFTWARE LAB VIEW EN EL LABORATORIO DE MECATRÓNICA DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA DE MANTENIMIENTO”.

Fecha de Examinación: 2012-12-03

RESULTADO DE LA EXAMINACIÓN:

COMITÉ DE EXAMINACIÓN	APRUEBA	NO APRUEBA	FIRMA
Ing. Hernán Samaniego PRESIDENTE TRIB. DEFENSA			
Ing. Pablo Montalvo J. DIRECTOR DE TESIS			
Ing. Marco Santillán G. ASESOR			

* Más que un voto de no aprobación es razón suficiente para la falla total.

RECOMENDACIONES: _____

El Presidente del Tribunal certifica que las condiciones de la defensa se han cumplido.

Presidente del Tribunal

DERECHOS DE AUTORÍA

El trabajo de grado que presento, es original y basado en el proceso de investigación y/o adaptación tecnológica establecido en la Facultad de Mecánica de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. En tal virtud, los fundamentos teórico-científicos y los resultados son de exclusiva responsabilidad del autor. El patrimonio intelectual e industrial le pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Salvatore Sebastian Bazantes Del Salto

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado para mi esposa Jacqueline Vallejo, quién me apoyo incondicionalmente para que este nuevo reto en mi vida, haya culminado con éxito.

A mi hija: Melanie Alejandra Bazantes Vallejo, a quien sin querer le privé de compartir muchos momentos en familia.

A mis padres: Gustavo Bazantes y Fabiola Del Salto, quienes con amor y sanos consejos me apoyaron siempre para no claudicar en esta misión.

A mis hermanos, los mismos que respetaron y aplaudieron mi decisión.

Salvatore Sebastian Bazantes Del Salto

AGRADECIMIENTO

Quiero dejar constancia de mi sincero agradecimiento a Dios, por haberme dado su bendición y cuidado para poder culminar con éxito mi carrera de ingeniería en mi inolvidable Escuela Ingeniería de Mantenimiento.

Aquellas personas que de una u otra forma colaboraron desinteresadamente en especial a los señores Ing. Pablo Montalvo, Ing. Marco Santillán como director y asesor respectivamente, por su invalorable colaboración para el desarrollo de este trabajo.

A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, la Facultad de Mecánica a la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento, a mis compañeros y a cada uno de mis profesores que supieron impartir sus conocimientos para poder formarme como un profesional.

Salvatore Sebastian Bazantes Del Salto

CONTENIDO

	Pág.
1. INTRODUCCIÓN	
1.1 Antecedentes.....	1
1.2 Justificación.....	2
1.3 Objetivos.....	3
1.3.1 <i>Objetivo general</i>	3
1.3.2 <i>Objetivos específicos</i>	3
2. MARCO TEÓRICO	
2.1 Equipos eléctricos de medición.....	4
2.1.1 <i>PowerLogic PM800</i>	6
2.1.2 <i>Transformadores de núcleo abierto</i>	11
2.1.3 <i>Aparatos de protección</i>	12
2.1.4 <i>Software LabView</i>	18
2.1.5 <i>Protocolos de comunicación</i>	25
3. ANÁLISIS Y PROYECCIÓN PARA LA COMPLEMENTACIÓN DEL MÓDULO	
3.1 Análisis del estado técnico del equipo.....	38
3.1.1 <i>Determinar que bondades y que deficiencias presentan en la actualidad el uso del equipo de monitoreo y los transformadores de corriente</i>	38
3.1.2 <i>Determinar ventajas y desventajas entre el software Intouch – LabView</i>	42
3.1.3 <i>Determinación el estado técnico actual del equipo</i>	44
3.2 Proyección del módulo.....	47
3.2.1 <i>Localización</i>	47
3.2.2 <i>Cotización</i>	47
3.3 Conformación del módulo.....	49
3.3.1 <i>Descripción del funcionamiento</i>	48
4. COMPLEMENTACIÓN DEL MÓDULO DE MONITOREO MÓVIL	
4.1 Rediseño y ensamblaje del módulo.....	50
4.2 Diagrama funcional.....	53
4.3 Aplicaciones del equipo de monitoreo móvil para adquisición de datos energéticos.....	54
4.3.1 <i>Adquisición de datos energéticos a través del equipo de monitoreo</i>	54
5. INSTALACIÓN DEL SOFTWARE	
5.1 Procedimiento para la instalación del software.....	60
5.2 Utilización de la comunicación Modbus.....	69
5.3 Control y monitoreo del PowerLogic PM800 por medio del software LabView.....	72
5.4 Instalación de los transformadores de núcleo abierto.....	76
5.5 Obtención de datos eléctricos a través del equipo de monitoreo.....	76
5.6 Elaboración de un manual de medidas, manejo y mantenimiento del equipo.....	78
5.6.1 <i>Manual de medida y manejo del equipo</i>	78
5.6.2 <i>Mantenimiento del equipo</i>	86
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	
6.1 Conclusiones.....	88
6.2 Recomendaciones.....	88

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

LISTA DE TABLAS

	Pág
1 Controles/indicadores numéricos.....	24
2 Controles/Indicadores Booleanos.....	25
3 Pines más importantes del conector DB9.....	28
4 Flujos de una comunicación serial.....	30
5 Conectores.....	33
6 Estándares del Access Point.....	35
7 Ventajas del Intouch y el LabView.....	43
8 Desventajas del InTouch y el LabView.....	44
9 Ficha de estado técnico.....	45
10 Criterios para determinar el estado técnico.....	46
11 Ficha de servicio de mantenimiento.....	47
12 Ficha de cotización.....	48
13 Registros utilizados para la comunicación.....	68
14 Almacenamientos de datos.....	70
15 Código de la Función Acción.....	71
16 Resume las lecturas disponibles desde el medidor de potencia.....	77
17 Configuración de la comunicación.....	80
18 Plan de mantenimiento.....	87

LISTA DE FIGURAS

	Pág
1 Características del PM800.....	7
2 Pantalla con visualización de alarma.....	10
3 Transformadores de corriente de núcleo abierto.....	12
4 Disyuntores.....	14
5 Curvas Tiempo – Corriente.....	15
6 Protector Diferencial.....	16
7 Esquema interno de un interruptor diferencial.....	17
8 Breakers.....	17
9 Panel frontal VI.....	21
10 Diagrama de bloques.....	21
11 File del panel frontal.....	22
12 Conector DB9.....	26
13 Aplicaciones Indor.....	31
14 Aplicaciones Outdoor.....	32
15 Esquema externo de un Access Point.....	34
16 Ejemplo de la arquitectura de la red MODBUS.....	36
17 Transformador de corriente.....	41
18 Funcionamiento del equipo de monitoreo móvil.....	49
19 Materiales para el ensamblaje del equipo de monitoreo.....	50
20 Ajuste del riel Din.....	51
21 Desmontar transformadores.....	51
22 Montaje de los transformadores de núcleo abierto.....	52
23 Diagrama funcional del equipo de monitoreo PowerLogic PM800.....	53
24 Preparación de transformadores.....	56
25 Instalación de los transformadores de núcleo abierto.....	57
26 Colocación de pinzas de lagarto para medición	57
27 Configuración del PowerLogic PM800	58
28 Comunicación del puerto de la PC.....	58
29 Obtención de parámetros eléctricos.....	59
30 Obtención de parámetros eléctricos en el software.....	59
31 OPC Server.....	60
32 Aplicaciones del OPC Server.....	61
33 Instalación del software.....	61
34 Añadir canales en OPC Server.....	62
35 Configuración del canal.....	62
36 Selecccion del puerto.....	63

37	Dispositivo de comunicación.....	63
38	Configuración del ID y timing.....	64
39	Auto demotion y database Creation	64
40	Data Access Settinngs y encoding	64
41	Block Sizes y framing.....	65
42	Error Handling y sumary.....	65
43	Tag Properties.....	65
44	Configuración del OPC. Server.....	66
45	Create New OPC Server y OPC client.....	66
46	Creación de Variables.....	67
47	Creación de Variables para el voltaje.....	67
48	Panel frontal del medidor de energía en el software.....	73
49	Diagrama de bloques del medidor de energía en el software.....	75
50	Configuración de fecha y hora.....	79
51	Configuración del sistema.....	80
52	Sistemas monofásicos y bifásicos.....	81
53	Conexión bifásica y trifásica.....	82
54	Conexiones trifásicas con TI y sin TT.....	82
55	Conexiones trifásicas con tres TI.....	83
56	Configuración del sistema.....	83

LISTA DE ANEXOS

- A** Power Meter Register List.
- B** Mantenimiento y reducción de problemas.
- C** Simbología básica utilizada en el circuito funcional.
- D** Manual de operación del equipo de monitoreo PowerLogic PM800.

RESUMEN

Se ha complementado el equipo de monitoreo móvil con tres transformadores de corriente de núcleo abierto de 150/5 A, para mejorar la adquisición de parámetros eléctricos, mediante la utilización del software (HMI) LabView, con el objetivo de que los estudiantes de la escuela de mantenimiento puedan realizar prácticas y a futuro la realización de auditorías energéticas dentro de la ESPOCH, para lo cual se realizó el estudio del medidor, de los transformadores de corriente y el convertidor del protocolo, para proceder al ensamble del equipo.

El equipo de monitoreo móvil es un analizador de energía permite tomar todas las variables entregadas por una red eléctrica y las muestra en su pantalla propia, este medidor posee comunicación serial RS485 por el protocolo ModBus para transmitir los datos hacia un servidor, mediante un transceiver de RS485 a RS232 y luego a USB se obtiene los datos en un ordenador. El OPC server de LabView permite visualizar estos datos en un SCADA.

La complementación del equipo de monitoreo móvil reduce la utilización de diversos equipos de medición, como son amperímetros, voltímetros, vatímetros, etc. El fácil traslado del equipo permite realizar auditorías energéticas donde se desee, el software registra diversos parámetros en los históricos y su comportamiento a través del tiempo.

Se recomienda iniciar primero el OPC server en el Modbus y luego iniciar la aplicación “Monitoreo en el LabView”, revisar el puerto de comunicación del PC con el MODBUS al momento de introducir el controlador, colocar TC's de izquierda a derecha en el sistema eléctrico a utilizar.

ABSTRACT

The mobile monitoring equipment has been complemented by three current transformers open core of 150/5 A, in order to improve the acquisition of electrical parameters, through the use of software (HMI) LabView, so that students of Maintenance Engineering School can do internships and in the future can do energy audits at the ESPOCH, for which a study was conducted of: meter, current transformers and protocol converter to begin the equipment assembly.

The mobil monitoring equipment is an energy analyzer, it lets to take all variables delivered by an electrical network and the displays on its screen, and this meter has RS485 serial communication by ModBus protocol to transmit data to a server via converter RS485 to RS232 and then USB, thus obtaining data on a computer. The OPC server allows LabView to display data in a SCADA.

Complementation of the mobile monitoring equipment reduces the use of various measuring equipment such as: ammeters, voltmeters, watt meters, and more. The easy portability of the equipment allows energetics audits where desired, the software records various parameters with historic data and behavior over time.

It is recommended that first starting the OPC server in the Modbus and then start the application "Monitoring in the LabView", then check the PC communication port with MODBUS when introducing the driver, place the current transformers from left to right in the electrical system to be monitored.

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

La industria del nuevo milenio, necesita de entes activos frente a los avances tecnológicos, tener conocimientos actualizados y entender que ser eficiente no solo implica obtener mayor producción, si no también mejorar la distribución y optimización del uso de diferentes tipos de energía que son necesarios para garantizar la calidad total, solo de esta manera lograremos eliminar parte del conjunto de problemas que afectan la competitividad de las empresas.

El futuro que se aproxima nos obliga a estar actualizados con los avances tecnológicos que se presentan día a día, para de esta manera ser más competitivos en el campo técnico y una manera de avanzar es optimizar las diversas formas de monitorear en tiempo real los distintos parámetros eléctricos existentes en una red de distribución de energía eléctrica.

Es importante destacar que anterior a la aplicación masiva de las técnicas de control automático en la industria era el hombre el que aplicaba sus capacidades de cálculo e incluso su fuerza física para ejecución del control de un proceso o máquina asociada a la producción.

En la actualidad gracias al desarrollo y aplicación a las técnicas modernas de control, un gran número de tareas y cálculos asociados a la manipulación de las variables ha sido delegado a las computadoras, controladores y accionamientos especializados para el logro de los requerimientos del sistema.

El software basado en LabView, será quien nos ayudará a monitorear las variables y controlar al equipo de monitoreo.

1.2 Justificación

La Facultad de Mecánica de la ESPOCH y la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento cuenta con un laboratorio de Automatización y Manipulación Automática, en el cual existe un equipo móvil de monitoreo de energía, al cual se le complementará con transformadores de núcleo abierto para mejorar la adquisición de parámetros eléctricos los mismos que nos servirán no solo para prácticas de laboratorio, sino que permitirá la realización de la auditoría energética dentro de la facultad y, de ser necesario, en las diferentes escuelas que así lo requieran.

La tecnología actual proporciona información clara y precisa la misma que servirá como base de nuestro sistema de monitoreo.

La exactitud de las mediciones dependen en gran parte de una buena aproximación que dan los instrumentos sin embargo, estos tienen sus propios consumos que hacen que las mediciones difieren de los valores reales, para determinar el grado de error inherente del propio instrumento que se define un parámetro denominado clase de precisión.

Diferentes métodos de medición pueden ser usados dependiendo de las características y propiedades del proceso que existe para ser medidos y del tiempo disponible para ejecutar las mediciones.

Por otra parte el software LabView cuya licencia será provista por la escuela de Ingeniería de Mantenimiento será uno de los mecanismos que nos permita monitorear los diferentes parámetros eléctricos, para un adecuado proceso de investigación, y así ir cubriendo la necesidad de ir renovando y actualizando las técnicas de control utilizados en el laboratorio de mecatrónica, que permita al estudiante de la Facultad de Mecánica estar al alcance de los requerimientos del sector productivo.

Con este módulo permitirá a los estudiantes una formación teórica-práctica con guías de monitoreo de los parámetros de funcionamiento de este dispositivo electrónico, buscando así desarrollar y potencializar en los estudiantes hábitos de investigación.

1.3 Objetivos

1.3.1 *Objetivo general.* Complementar el equipo de monitoreo móvil PowerLogic PM800 para la adquisición de parámetros eléctricos mediante la utilización del software LabView, en el laboratorio de Mecatrónica de la escuela de Ingeniería de Mantenimiento.

1.3.2 *Objetivos específicos:*

Determinar el estado técnico actual del equipo móvil de adquisición de parámetros eléctricos.

Conocer las ventajas que se obtiene al utilizar los transformadores de núcleo abierto.

Analizar las ventajas que se obtienen al utilizar el software LabView.

Realizar el montaje y pruebas de funcionamiento del equipo de monitoreo.

Elaborar un plan guía de manejo y medidas de seguridad para la unidad de monitoreo.

Elaborar un plan de mantenimiento para la unidad de adquisición de datos.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

Un aparato o dispositivo eléctrico es un aparato que, para cumplir una tarea, utiliza energía eléctrica alterándola, ya sea por transformación, amplificación/reducción o interrupción.

Un ejemplo de aparato eléctrico es una lámpara incandescente que transforma la electricidad en luz.

El descubrimiento del efecto electroquímico dio lugar al desarrollo de las baterías como fuentes portátiles de alimentación de equipos eléctricos utilizando sistemas de corriente continua.

Cuando se inventaron aparatos que recibían la alimentación eléctrica de una red, se hizo necesario un sistema de transmisión y distribución de electricidad, lo que dio lugar a la introducción de los conductores eléctricos flexibles (cables). Las primeras formas de iluminación artificial (es decir, la iluminación de gas y de arco con electrodos de carbono) fueron sustituidas por la lámpara de filamento.

El abanico de aparatos eléctricos que se desarrollan en muchos campos por ejemplo, en aplicaciones audiovisuales, de calefacción, cocina y refrigeración) aumenta de manera constante.

Basta citar como ejemplo la introducción de la televisión por satélite y el horno de microondas. (Creative Commons, 2012)

2.1 Equipos electrónicos de medición

Las mediciones eléctricas se realizan con aparatos especialmente diseñados según la naturaleza de la corriente; es decir, si es alterna, continua o pulsante. Los equipos se clasifican por los parámetros de voltaje, tensión e intensidad.

Podemos enunciar los equipos de medición como el Amperímetro o unidad de intensidad de corriente. El Voltímetro como la unidad de tensión, el Ohmímetro como la unidad de resistencia y los Multímetros como unidades de medición múltiples.

El Amperímetro de C.C. puede medir C.A. rectificando previamente la corriente, esta función se puede destacar en un Multímetro. Si hablamos en términos básicos, el amperímetro es un simple galvanómetro (instrumento para detectar pequeñas cantidades de corriente) con una resistencia paralela llamada Shunt. Los amperímetros tienen resistencias por debajo de 1 Ohmio, debido a que no se disminuya la corriente a medir cuando se conecta a un circuito energizado.

Uso del ohmímetro

La resistencia a medir no debe estar conectada a ninguna fuente de tensión o a ningún otro elemento del circuito, pues causan mediciones inexactas.

Se debe ajustar a cero para evitar mediciones erráticas gracias a la falta de carga de la batería. En este caso, se debería de cambiar la misma.

Al terminar de usarlo, es más seguro quitar la batería que dejarla, pues al dejar encendido el instrumento, la batería se puede descargar totalmente.

Utilidad del ohmímetro

Su principal consiste en conocer el valor Óhmico de una resistencia desconocida y de esta forma, medir la continuidad de un conductor y por supuesto detectar averías en circuitos desconocidos dentro los equipos. (LUCIEN, 2010)

El multímetro. Equipo de mediciones múltiples y pueden venir en:

El multímetro analógico Es el instrumento que utiliza en su funcionamiento los parámetros del amperímetro, el voltímetro y el ohmímetro. Las funciones son seleccionadas por medio de un conmutador. Por consiguiente todas las medidas de Uso y precaución son iguales y es multifuncional dependiendo el tipo de corriente (C.C o C.A).

El multímetro digital (DMM) Es el instrumento que puede medir el amperaje, el voltaje y el Ohmiaje obteniendo resultados numéricos - digitales. Trabaja también con dos tipos de corriente. (Creative Commons, 2011)

2.1.1 *PowerLogic PM800.* La central de medida PowerLogic de la serie PM800 combina correctamente, 3-fases de la energía y la medición de potencia con el registro de datos y el análisis de la calidad de energía. Los medidores son ideales para monitoreo local y remoto de la tensión eléctrica de baja o alta en las instalaciones industriales, edificios comerciales, redes de servicios públicos, etc.

La central de medida PowerLogic de la serie PM800 son fáciles de instalar y usar, ofrece un integrado o remoto de alta visibilidad.

Equipada además de un Multi-puerto de comunicaciones en serie y Ethernet (Dos Modbus serie y un puerto Ethernet), permitiendo que los medidores puedan ser utilizados dentro de un sistema de control automatizado así como de la supervisión de potencia por terceros.

Se puede también monitorear el estado o condición de los interruptores, generadores y otros equipos.

Registro de alarmas

Registro de los últimos 100 eventos o alarmas con fecha y hora (últimos 25 consultables a través del display).

Medida avanzada de parámetros eléctricos

Más de 2400 parámetros, 60max/min con fecha y hora, demanda predictiva.

Registro de datos

Memoria para almacenar parámetros eléctricos.

Presentaciones para entorno industrial

Amplio rango de °T, IP52; robustez en las entradas de tensión e intensidad, baja o media tensión.

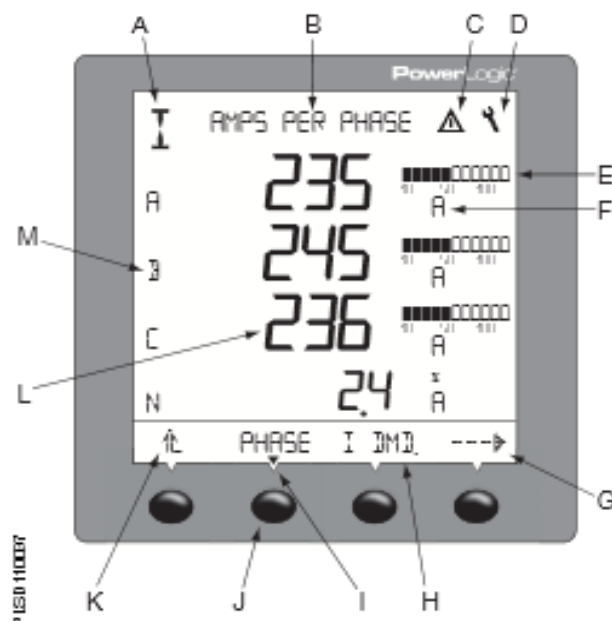
Comunicación RS485 y 1E y 1S digitales integradas

Características de la pantalla (LCD)

La central de medida está equipada por una gran pantalla de cristal líquido (LCD) iluminada por la parte posterior.

Puede mostrar hasta cinco líneas de información más una sexta fila de opciones de menú.

Figura 1. Características del PM800



Fuente: <http://www.naic.edu/~phil/hardware/manuals/PM800UserGuide.pdf>

- A. Tipo de medida
- B. Título de la pantalla
- C. Indicador de alarmas
- D. Icono de mantenimiento
- E. Gráfico de barras (%)
- F. Unidades
- G. Mostrar más elementos de menús
- H. Elemento de menú
- I. Indicador de menú seleccionado
- J. Botón

- K. Volver al menú anterior
- L. Valores
- M. Fase

Parámetros proporcionados por el PM800 274 lecturas en tiempo real en display

84 de parámetros eléctricos

80 valores relacionados con máximos y mínimos

110 valores de armónicos (PM800+mod.opt, PM820 o PM850)

Más de 2400 lecturas posibles en tiempo real vía comunicación RS485 (Posibilidad desde display leyendo registros)

1045 de parámetros eléctricos

160 valores relacionados con máximos y mínimos: 80 mes actual + 80 meses anteriores.

1240 parámetros relacionados con armónicos: magnitud y ángulos de armónicos individuales en I y en V simples y compuestas para los armónicos 1 a 63 (de 1 a 31 para PM820 o PM810 + módulo Pm810log).

Alarmas en el PM800

Registro de alarmas en el equipo

Visualización del histórico de las últimas 25 alarmas a través del display

Histórico de las últimas 100 alarmas mediante comunicación

Alarmas predefinidas

24 alarmas asociadas a parámetros eléctricos configurables (sobre y subintensidades, sobre y subtensiones, desequilibrios, sobredemanda, pérdida de tensión, etc.) 4 digitales (Cambios de estado de la entrada digital, final de intervalos).

Alarmas personalizables a través de comunicación

Personalizables

16 estándar

8 digitales

10 booleanas (PM850): lógica booleana aplicada a 4 (máximo) alarmas activas.

Posibilidad de personalizar las ya pre configuradas mediante su redefinición.

Distinto modo de señalización y de almacenamiento en registro de alarmas según prioridad:

Alta: Icono parpadea hasta que se reconoce a través del histórico y además te ilumina la pantalla de manera intermitente mientras está activa. (si opción blink está en on).

Se almacena en registro de alarmas con fecha y hora.

Media: Icono parpadea hasta que se reconoce la alarma, pero la pantalla no se ilumina.
Se almacena en registro de alarmas.

Baja: Icono parpadea mientras esté activa, desaparece si lo hace la alarma.

Se almacena en registro de alarmas.

Ninguna: No representación por pantalla, no se introduce en el registro de alarmas pero se podría asociar a una salida digital.

Figura 2. Pantalla con visualización de alarma



Fuente: <http://www.metermanager.co.uk/Infofiles/PM800MM.pdf>

Registro de datos

El PM800 permite registrar alarmas, datos, energías y datos sobre el mantenimiento.

Registro de alarmas (toda la gama)

Hasta las últimas 100 alarmas con fecha y hora.

Registro de mantenimiento

Registro de hasta 40 valores como fecha y hora de registro de energías (PM820 ó Pm810 + módulo PM8 log).

Por defecto registra las energías activas, reactivas y aparentes, el factor de potencia y demanda de potencia activa y reactiva: cada 15 minutos durante 12 días; valores los últimos reset de máx/min, de cambio de módulo adicional, de cortes de alimentación, de actividad de salidas digitales. (JUAN, 2008)

2.1.2 Transformadores de núcleo abierto. El transformador de corriente (TC) usa el principio de un transformador para convertir la alta corriente primaria a una corriente secundaria más pequeña.

El TC es común entre los medidores de energía de estado sólido de alta corriente.

Es un aparato pasivo que no necesita circuitos adicionales de control.

Adicionalmente, el TC puede medir corrientes muy, altas y consumir poca potencia.

Una vez magnetizado, el núcleo contendrá histéresis y su precisión se degradará a menos que éste se desmagnetice de nuevo. Los transformadores-convertidores de núcleo abierto han sido especialmente diseñados para facilitar su colocación, tanto en instalaciones nuevas como en las existentes. Gracias a su núcleo partido permiten su instalación sin necesidad de interrumpir ningún cable o pletina.

Los transformadores de núcleo partido poseen su devanado primario y secundario separados, proyectados que su bobina primaria tiene un número de espiras, y en este devanado se conecta el amperímetro. (Creative Commons, 2011)

Las características más destacadas son:

Pequeño tamaño y facilidad de instalación.

Amplias dimensiones de ventana interior, permitiendo abrazar cables gruesos o grandes pletinas.

Amplia gama de tamaños que permiten adaptarlos a cualquier instalación.

Características constructivas:

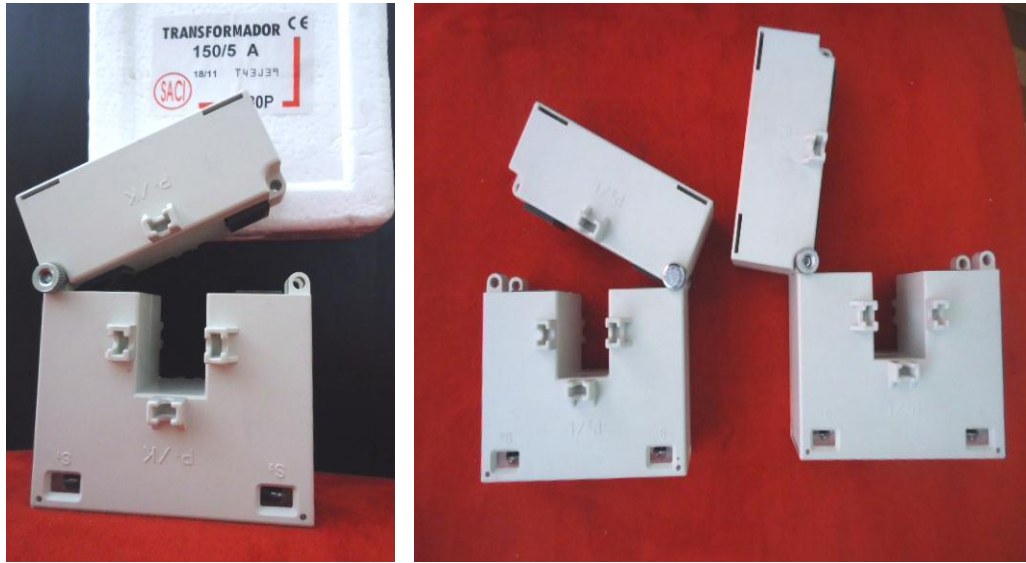
Equipo con núcleo practicable, que permite su apertura.

Envolvente autoextinguible, según UL 94VO.

Soportes metálicos para su fijación.

Bornes niquelados protegidos con tapa de plástico transparente.

Figura 3. Transformador de Corriente de núcleo abierto



Fuente: Autor

2.1.3 Aparatos de protección. Son dispositivos encargados de desenergizar un sistema, circuito o artefacto, cuando en ellos se alteran las condiciones normales de funcionamiento. Como su nombre lo indica, estos aparatos protegen las instalaciones para evitar daños mayores que redunden en pérdidas económicas.

Entre una gran variedad de dispositivos de protección, los más utilizados son los “**Interruptores termomagnético**” o “**Disyuntores**”.

Interruptor termomagnético o disyuntor. Es un dispositivo de protección provisto de un comando manual y cuya función consiste en desconectar automáticamente una instalación o un circuito, mediante la acción de un elemento bimetalico y un elemento electromagnético, cuando la corriente que circula por él excede un valor preestablecido en un tiempo dado.

La protección térmica está formada por un bimetal, dos láminas de material con distinto coeficiente de dilatación a la temperatura, rodeadas de un material resistivo.

La protección magnética está formada por una bobina, un núcleo móvil y un juego de contactos para cerrar o interrumpir el circuito.

El principio de funcionamiento se basa en dos efectos que produce la corriente eléctrica al circular: el efecto térmico o calórico y el efecto magnético.

El diseño de un disyuntor considera esos dos efectos para que, de acuerdo a un determinado valor de corriente, su funcionamiento sea normal, pero al excederse sea detectado por cualquiera de los dos mecanismos.

Un exceso de corriente producirá aumento de temperatura y, por consiguiente, dilatación del bimetálico, el cual activará el dispositivo de desconexión.

Del mismo modo, el aumento de corriente produce atracción del núcleo, el cual activará el dispositivo de desconexión. En ambos casos, el disyuntor cuenta con un sistema de enclavamiento mecánico o traba que impide la reconexión automática del dispositivo.

Para restablecer el paso de energía debe eliminarse la causa que provocó el exceso de corriente, destrabar el mecanismo bajando la palanca manualmente y luego volviéndola a subir.

Las causas del exceso de corriente pueden ser una falla de cortocircuito, provocado por la unión de dos conductores activos a potencial diferente – como fase y neutro o la unión de un conductor activo que pase por la carcasa metálica de un artefacto conectado a tierra.

Otra causa de exceso de corriente puede ser una sobrecarga, que consiste en un aumento de la potencia por exceso de artefactos o porque un artefacto tiene una instalación deficiente. Esta situación se produce frecuentemente al conectar estufas o calefactores eléctricos en circuitos de menor corriente nominal.

Por sus características de operación, el elemento bimetálico del disyuntor actúa en forma lenta, por lo que se presta especialmente para la protección de sobrecargas; en cambio, el sistema magnético es de acción rápida y protege eficazmente del cortocircuito.

Variando las características de estos sistemas se pueden obtener disyuntores de diversas velocidades de operación, lo que permitirá ubicarlos en diferentes partes de una instalación y, de este modo, optimizar la protección. Los disyuntores se conectan en serie, en la fase, entre el punto de alimentación y los posibles puntos de falla, con el objeto de delimitar la falla en un área reducida. La protección que esté más próxima al punto de falla debe operar primero y si ésta, por cualquier motivo, no actúa dentro de su tiempo normal, la que sigue debe hacerlo.

El ideal es que la falla sea despejada en el disyuntor más cercano. Si se consigue este objetivo, los cortes de energía son sectorizados y la detección de la falla se hace más fácil. (GARY, 2011)

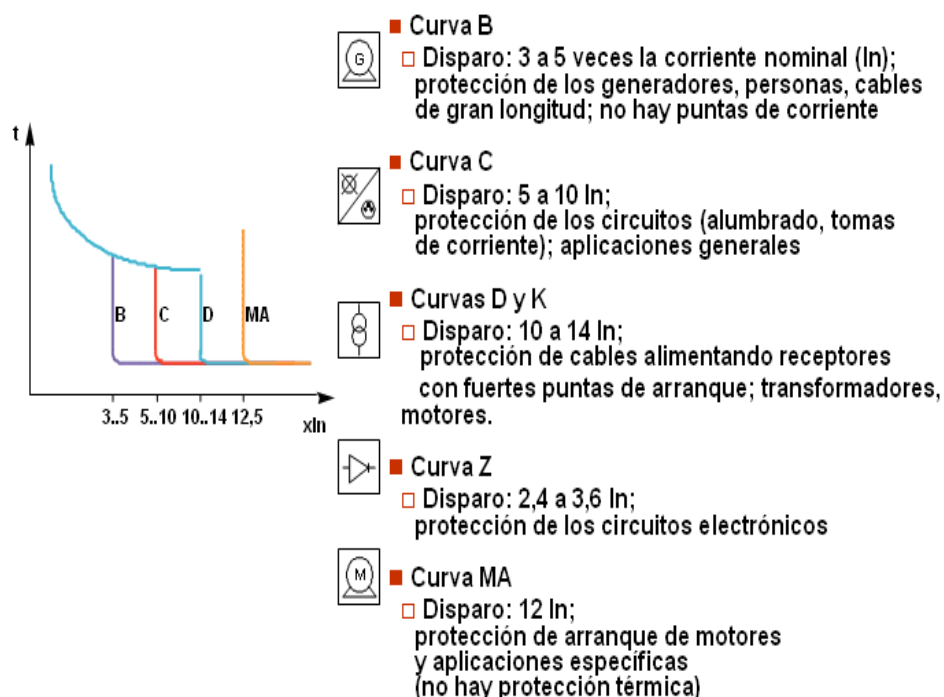
Figura 4. Disyuntores



Fuente: <http://www.taringa.net/posts/hazlo-tu-mismo/12989642/Disyuntor-diferencial-e-interruptor-termomagnetico.html>

Por lo tanto, un disyuntor debe ser seleccionado por la capacidad de corriente que es capaz de soportar en condiciones normales y por la rapidez con que se desconectará ante una eventual falla.

Figura 5. Curvas Tiempo – Corriente



Fuente: <http://es.wikipedia.org/Disyuntor>

Interruptor o protector diferencial. Es un dispositivo de protección diseñado para desenergizar un circuito cuando en él exista una falla a tierra. Opera cuando la suma vectorial de las corrientes a través de los conductores del circuito es mayor que un valor preestablecido.

Su principio de funcionamiento está basado en la ley de Kirchhoff que dice que la suma vectorial de las corrientes en un circuito (entrando o saliendo) es igual a cero. En condiciones normales de funcionamiento, estas corrientes suman cero; al existir una falla a tierra que afecte a los conductores activos, por pequeña que sea, esta ley no se cumplirá.

La parte principal del dispositivo diferencial consta de un transformador de corriente de núcleo toroidal; esta forma de núcleo permite un mejor rendimiento del protector. Un devanado en el núcleo capta la corriente de diferencia y, por medio del electroimán, activa la apertura del circuito.

El protector diferencial protege fundamentalmente a las personas ante descargas eléctricas por problemas de aislación en conductores activos, descuidos al trabajar en circuitos energizados, fallas en aislaciones de máquinas y contactos accidentales.

La instalación de diferenciales se hace principalmente en circuitos de enchufe, desde donde se conectan pequeñas máquinas-herramientas y electrodomésticos. Si estos artefactos no se encuentran en óptimas condiciones de funcionamiento, el diferencial puede actuar sin que aparentemente exista falla.

La adquisición de este tipo de componentes debe considerar dos aspectos: la corriente nominal de trabajo y la sensibilidad nominal de operación.

Normalmente se emplean protectores diferenciales de 30 mA de sensibilidad y 25 amperios de corriente nominal de trabajo.

La operación normal de estos protectores se produce, en realidad, con corrientes de 22 mA en tiempos del orden de los 0,001 segundos.

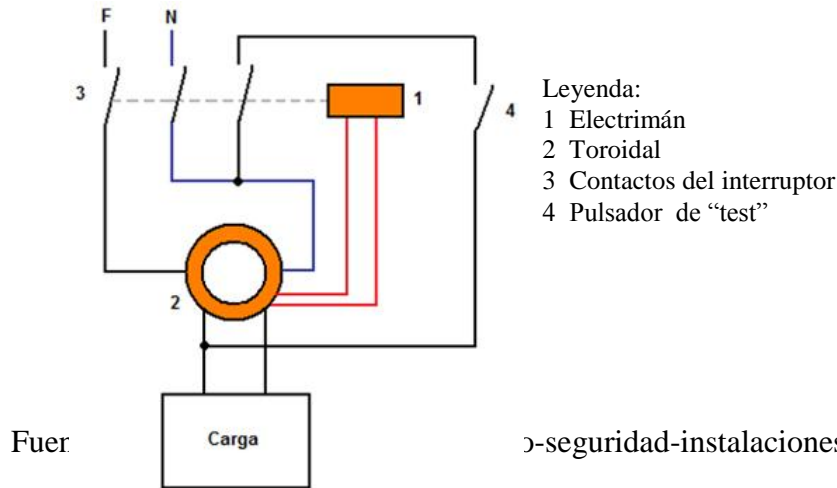
Figura 6. Protector diferencial



Fuente: <http://www.consumer.es/web/es/bricolaje/electricidad>

Estos dispositivos cuentan con un botón que permite verificar el correcto funcionamiento del mecanismo de desconexión.

Figura 7. Esquema interno de un interruptor diferencial



seguridad-instalaciones-electricas.

Fusibles y breakers. Los equipos eléctricos están protegidos de sobrecargas eléctricas por medio de fusibles o breakers (interruptores de circuito).

Figura 8. Breakers



Fuente: http://en.wikipedia.org/wiki/Circuit_breaker

Los breakers hacen la misma función que los fusibles, con la ventaja que pueden ser restaurados manualmente en lugar de tener que ser remplazados.

Los breakers tienen forma de botón, que salta hacia afuera cuando se ve sometido a una sobrecarga; el piloto solo tiene que pulsar sobre el breaker ("botón") para volver a restaurarlo.

Los interruptores de corriente o "breakers" son aparatos esenciales para la seguridad de cualquier construcción que utilice un cableado eléctrico.

Si hay demasiada electricidad, estos aparatos simplemente interrumpen el flujo eléctrico hasta que el problema sea solucionado.

Sin los interruptores de corriente (o sin los fusibles) el uso cotidiano de la electricidad sería impráctico por los peligros que se correrían por problemas en las conexiones y a fallas de las máquinas eléctricas.

El aparato más simple de protección de circuito es un fusible.

Es un alambre por el que pasa la corriente, y si hay problemas y la temperatura se eleva demasiado, el fusible se rompe, interrumpiendo la corriente antes de que cause peligro.

2.1.4 *Software LabView*. Es una herramienta de programación gráfica, esto quiere decir que utiliza íconos en lugar de líneas de texto para crear aplicaciones, a diferencia de la programación basadas en las líneas de código para determinar la función de un programa.

Es altamente eficaz para la construcción de sistemas de adquisición de datos, instrumentación y control, además nos brinda una capacidad de crear una interfaz de interacción con el usuario para las aplicaciones antes mencionadas.

La palabra LabView viene de las siglas en inglés de: Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench.

Desde su aparición en 1986, ingenieros y científicos de todo el mundo que se han basado en el desarrollo gráfico de LabView para proyectos a lo largo del ciclo de diseño del producto han mejorado la calidad, han acortado el tiempo de salida del producto al mercado y han conseguido una mejor eficiencia ingenieril y de fabricación.

Al utilizar el entorno integrado LabView para interferir con señales reales, analizar datos y compartir resultados, usted puede acelerar la productividad a lo largo de su organización.

Ya que LabView tiene la flexibilidad de un lenguaje de programación junto con herramientas propias diseñadas específicamente para el test, medida y control, se puede crear aplicaciones que van desde una monitorización simple de temperatura hasta sistemas de control y simulación sofisticados.

No importa cuál sea su proyecto, LabView tiene las herramientas necesarias para realizarlo con éxito rápidamente. (National Instrument, 2004)

PROGRAMACIÓN

Los programas realizados en LabView se llaman instrumentos virtuales Vis, ya que tienen la apariencia de los instrumentos físicos como osciloscopio y multímetros.

LabView contienen un conjunto compresivo de VIs y funciones para adquirir, analizar, desplegar y almacenar datos.

Dentro de las partes de un VI tenemos.

Panel frontal

Diagrama de bloques

Icono Conector

Panel Frontal

El panel frontal es la interface hombre-máquina de un VI.

Cuando se abre un VI nuevo o existente, aparece la ventana del panel frontal del VI. La ventana del panel frontal es la interface de usuario para el VI.

Este panel se puede construir con controles e indicadores los mismos que representan a las entradas y salidas de un VI.

Los controles son objetos que sirven para entrar datos al programa y pueden ser manipulados por el usuario.

Los controles son variables de entrada.

Los indicadores sirven para presentar los resultados entregados por el programa y no pueden ser manipulados por el usuario.

Los indicadores son variables de salida.

Diagrama de bloques

Los objetos del diagrama de bloques incluyen terminales, sub VIs, funciones, constantes, estructuras y cables, los cuales transfieren datos a través de otros objetos del diagrama de bloques.

Una vez que está construido el panel frontal, se puede adicionar código agregando representaciones gráficas de funciones para controlar los objetos en el panel frontal.

Los objetos del panel frontal aparecen como terminales en el diagrama de bloques.

Los terminales son puertos de entrada y de salida que comparten información entre el panel frontal y el diagrama de bloques.

Los terminales de control e indicador pertenecen a los controles e indicadores del panel frontal.

Los datos que usted ingresa en los controles del panel frontal entran en el diagrama de bloques a través de los terminales de control.

Una vez creado el panel frontal y el diagrama de bloques de un VI, se puede construir el icono y el panel conector para que pueda usar el VI; el cual pueda ser utilizado en otro programa donde se tomará el nombre de Sub VI.

El panel frontal y el diagrama de bloques están conectados a través de los terminales (elementos que sirven como entradas o salidas de datos). De la misma forma que un indicador luminoso de la caratula de un instrumento está representado como un diodo en la circuitería interna, en un programa en LabView ese mismo indicador luminoso estará

representado en el diagrama de bloques como uno de salida de tipo booleano sobre el que se escribirá un valor.

Figura 9. Panel frontal

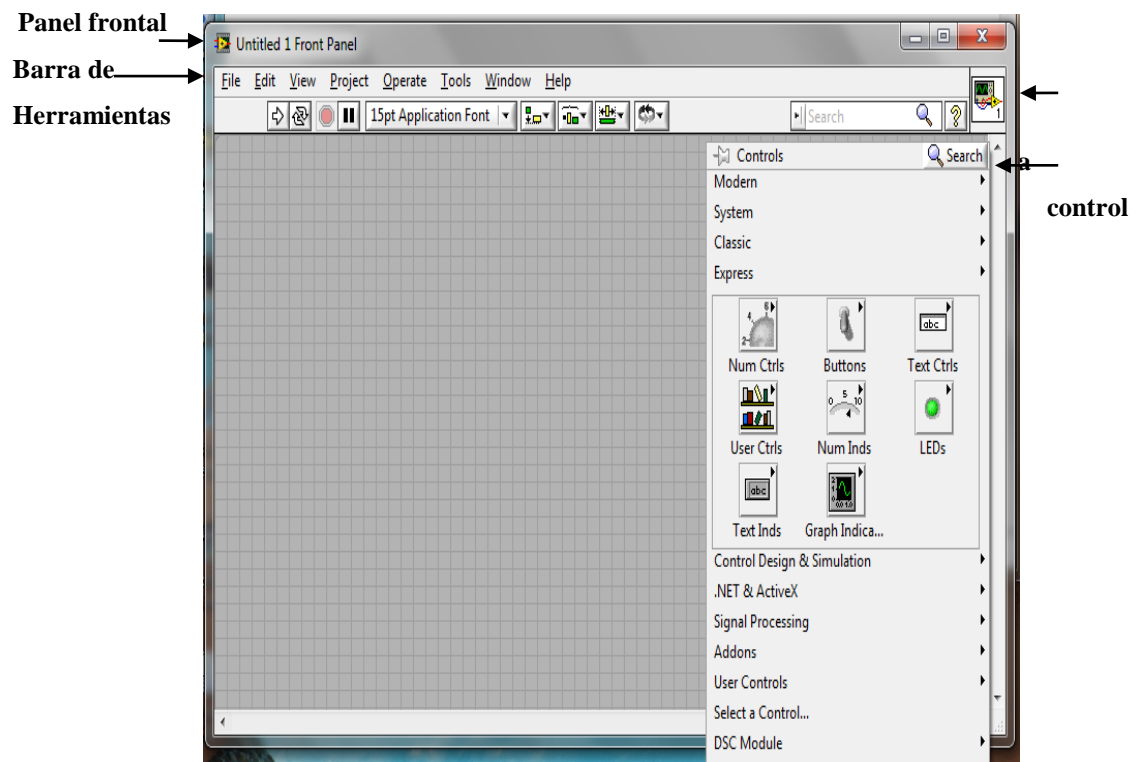
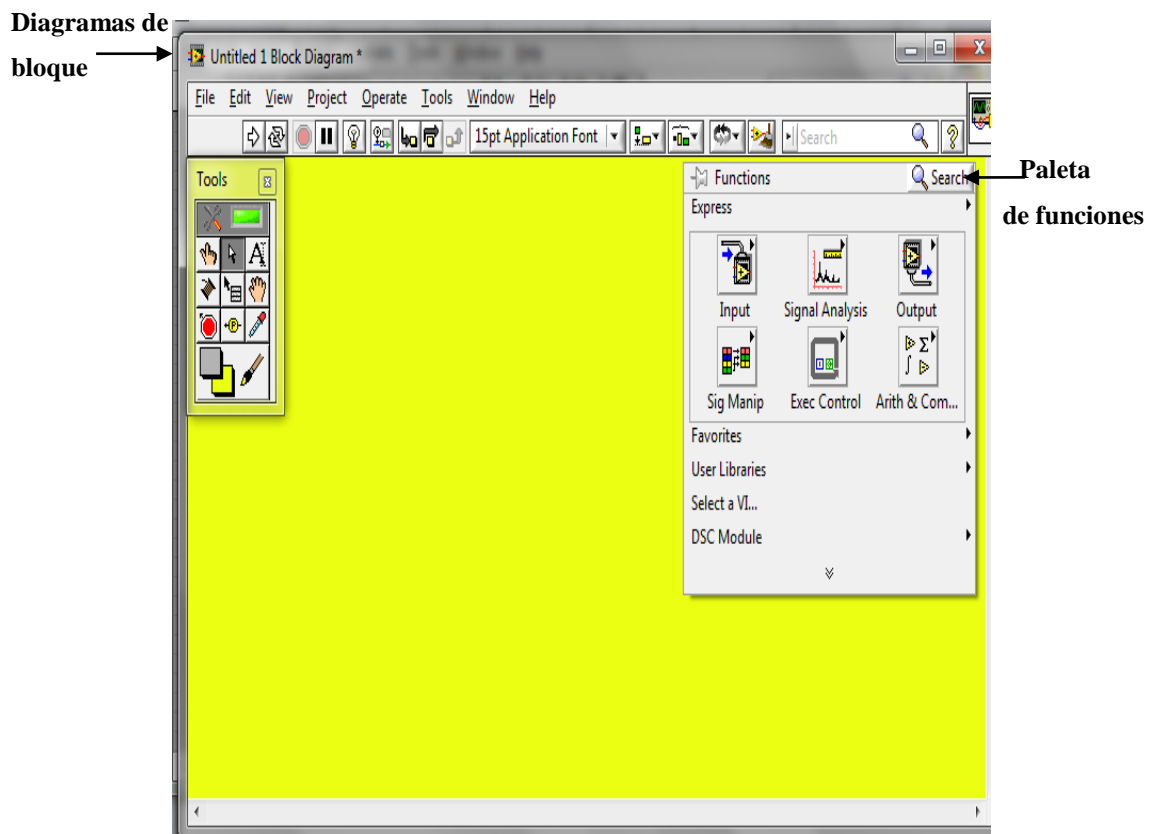


Figura 10. Diagrama de bloques



Fuente: Autor

Estructuración y herramientas

El panel conector es un conjunto de terminales que corresponde a los controles e indicadores del VI. Este panel conector define las entradas y las salidas que se tiene que cablear al VI para que pueda usarlo como un Sub VI.

New VI. Esta opción crea un nuevo instrumento virtual abriendo un nuevo panel frontal.

New. Despliega una ventana emergente

Open. Lanza una ventana Emergente que permite buscar y seleccionar el archivo a abrir.

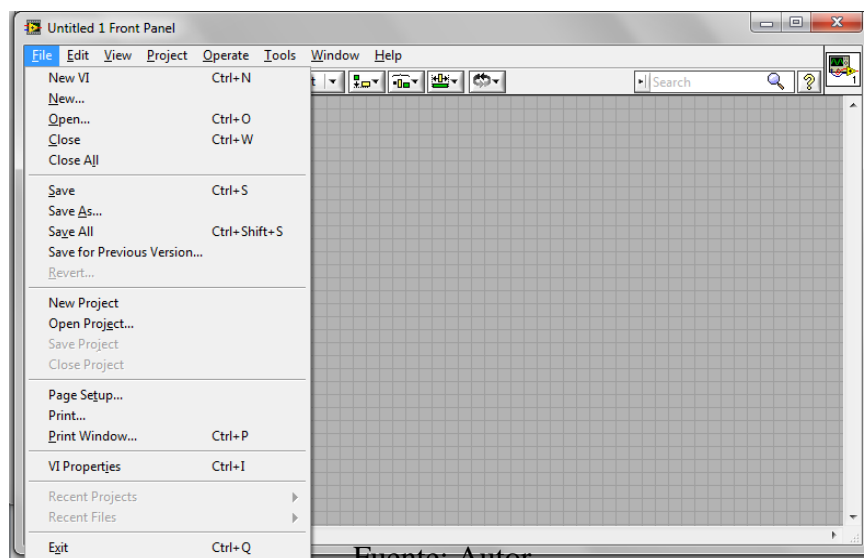
Close. Cierra la ventana actual de LabView que se encuentra abierta.

Close All. Cierra todas las ventanas abiertas de LabView.

Save. Guarda los cambios realizados en el proyecto.

Save All. Guarda los cambios realizados en las ventanas abiertas de LabView.

Figura 11. File del panel frontal



Fuente: Autor

Herramientas de monitoreo en LabView

Aquí se describe el funcionamiento de los componentes más utilizados para la programación de monitoreo y control.

Controles e indicadores. Se encuentran los controladores dando clic derecho en el panel frontal presentando al usuario varias alternativas para la ejecución del programa del presente proyecto, los indicadores gráficos, variables de temperatura, LEDs, botones de encendido y apagado del sistema entre otras, dando clic derecho en el diagrama de bloques nos proporciona una manera más rápida de crear constantes, controles e indicadores.

Controles e indicadores numéricos. El tipo de dato numérico puede representar números de varios tipos, tales como enteros o reales.

Estos controles nos ayudan a visualizar y controlar la parte numérica de nuestro trabajo de adquirir parámetros eléctricos en nuestra PC.

Los dos objetos numéricos más comunes son el del control numérico y el indicador numérico. En la Tabla 1, se detallan los controles/indicadores numéricos.

Controles e indicadores booleanos. El tipo de dato booleano representa datos con solo dos opciones, tales como verdadero y falso un on y off.

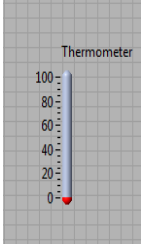

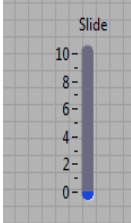

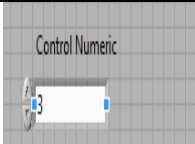

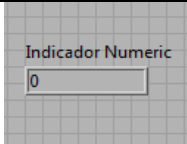

Emplee controles e indicadores Booleanos para entrar y desplegar valores Booleanos (True o False).

Por último en la Tabla 2, se detallan los controles/indicadores Booleanos.

En este caso sólo se expondrán las más importantes debido a la extensión del tema.

A continuación se detallan las tablas.

Tabla 1. Controles/indicadores numéricos

PANEL FRONTAL	DIAGRAM DE BLOQUE	DESCRIPCIÓN DE LAS HERRAMIENTAS
		El indicador thermometer , es utilizado para mostrar la temperatura, puede ser modificado a gusto del programador dando clic en propiedades podremos modificar la escala colores.
		El indicador vertical point slide , es utilizado para visualizar la temperatura a la que se debe desactivar el sensor y se activa el LED, en propiedades podremos modificar la escala colores.
		Numeric control , utilizado para la determinación del rango de temperatura.
		Numeric indicator , utilizado para determinar a que temperatura estamos en ese instante.

Fuente: Autor

Tips para trabajar en LabView

LabView tiene muchas teclas de atajo que hacen el trabajo más fácil. Las comunes se listan a continuación.

< Ctrl-H> - Activa/Desactiva la ventana de ayuda.

< Ctrl-B> - Remueve todos los cables rotos del diagrama de bloques.

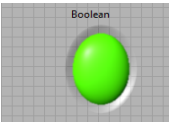
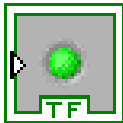
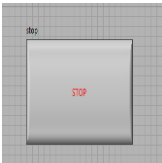
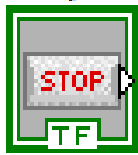
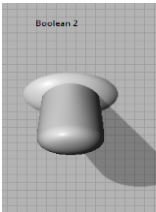

<Ctrl-E> - Cambia entre el panel frontal y el diagrama de bloques.

< Ctrl-N> - Se crea un nuevo VI.

< Ctrl-I> - Aparece la ventana del panel frontal y el diagrama de bloques.

< Ctrl-Z> - Deshacer cambios. (JUAN, 2008)

Tabla 2. Controles/Indicadores Booleanos

PANEL FRONTAL	DIAGRAMA DE BLOQUE	DESCRIPCIÓN DE LAS HERRAMIENTAS
		Round LED , Sirve para ver a que temperatura especificada activa el LED.
		Stop , control Booleano para detener la ejecución.
		Vertical Toggle Switch, este indicador es de tipo Booleano es decir true o false (verdadero o falso) utilizado para iniciar el programa, en caso verdadero inicia.

Fuente: Autor

2.1.5 *Protocolos de comunicación.* Para poder establecer una comunicación a través de una red se necesitan 2 cosas, elementos físicos (es decir, las personas), y elementos lógicos (es decir, la PC).

En la actualidad, gracias a la tecnología podemos conectar equipos (ya sean computadoras, terminales, computadoras personales, etc.) sin importar sus fabricantes, formas o capacidad de las mismas. Si ya desde el principio de la teleinformática, se necesitaban elementos físicos y lógicos para que haya transmisión, mucho más ahora que existe movimiento de información entre equipos a distancia por medio de la informática. Un protocolo es un conjunto de normas o reglas que permiten el intercambio de información entre 2 dispositivos de un mismo nivel. Estos ayudan no sólo a la comunicación, sino que permiten entre varias cosas la corrección de errores.

Comunicación serial

Se llama serial, porque los bits se reciben uno detrás de otro o “en serie”. La comunicación RS-232 también es de tipo serial, ya que los bits vienen uno detrás de otro.

Se utilizan dos computadoras para realizar la interface, una que simule el medidor de nivel y la otra la interface con la que trabajará el usuario, es decir, una PC mandará los mismos datos que transmitiría el dispositivo medidor de nivel y la otra PC los recibiría mostrándolos al usuario, y por lo tanto enviaría una respuesta.

Una de las maneras para realizar la comunicación entre dos PC's, es utilizando un cable serial, conectado a los puertos seriales de ambas computadoras. La comunicación serial utiliza el protocolo RS-232 y es el más común de los métodos de comunicaciones.

En un extremo del cable de comunicaciones se encuentra un conector llamado DB9 hembra y del otro extremo un conector DB9 macho. Se llama así porque tiene la forma de una D. Y tiene el número 9 porque tiene 9 patitas.

Figura 12. Conector DB9

Fuente: <http://images.search.conduit.com/ImagePreview/>



La otra versión de conector que se usa para comunicaciones seriales RS232 es el conector DB25.

Principio de funcionamiento. El puerto serial es un dispositivo muy extendido y ya sean uno o dos puertos, con conector grande o pequeño, todos los equipos PC lo incorporan actualmente. Debido a que el estándar del puerto serial se mantiene desde

hace muchos años, la institución de normalización americana (EIA) ha escrito la norma **RS-232-C** que regula el protocolo de la transmisión de datos, el cableado, las señales eléctricas y los conectores en los que debe basarse una conexión RS-232.

La comunicación realizada con el puerto serial es una comunicación asíncrona. Para la sincronización de una comunicación se precisa siempre de un bit adicional a través del cual el emisor y el receptor intercambian la señal del pulso.

Pero en la transmisión serial a través de un cable de dos líneas esto no es posible ya que ambas están ocupadas por los datos y la tierra.

Por este motivo se intercalan antes y después de los datos de información de estado según el protocolo RS-232.

Esta información es determinada por el emisor y el receptor al estructurar la conexión mediante la correspondiente programación de sus puertos seriales. Esta información puede ser la siguiente:

Bit de inicio.- Cuando el receptor detecta el bit de inicio sabe que la transmisión ha comenzado y es a partir de entonces que debe leer la transmisión y entonces debe leer las señales de la línea a distancias concretas de tiempo, en función de la velocidad determinada.

Bit de parada.- Indica la finalización de la transmisión de una palabra de datos. El protocolo de transmisión de datos permite 1, 1.5 y 2 bits de parada.

Bit de paridad.- Con este bit se pueden descubrir errores en la transmisión.

Se puede dar paridad par o impar. En la paridad par, por ejemplo, la palabra de datos a transmitir se completa con el bit de paridad de manera que el número de bits 1 enviados es par.

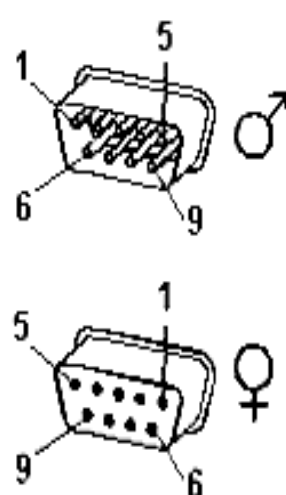
El protocolo RS232.- Consiste en un conector tipo DB-25 de 25 pines, aunque es normal encontrar la versión de 9 pines DB-9, más barato e incluso más extendido para cierto tipo de periféricos (como el ratón serie del PC).

Las señales TXD, DTR y RTS son de salida, mientras que RXD, DSR, CTS son de entrada.

La tierra de referencia para todas las señales es SG (Tierra de Señal).

Finalmente, existen otras señales como RI (timbre telefónico).

Tabla 3. Pines más importantes del conector DB9

#	Pin	E/S	Función	Conector DB 9
1			Tierra de chasis	
2	RXD	E	Recibir datos	
3	TXD	S	Transmitir datos	
4	DTR	S	Terminal de datos Listo	
5	SG		Tierra de señal	
6	DSR	E	Equipo de datos listo	
7	RTS	S	Solicitud de envío	
8	CTS	E	Libre para envío	
9	RI	S	Timbre telefónico	

Fuente: http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/l/morales_h_oe/capitulo3.pdf

Uso de las Señales RS232

Tierra de chasis.- Se conecta internamente al chasis del dispositivo.

Recibe datos (RXD).- Por esta pata entran los datos del dispositivo externo.

Terminal de datos listo (DTR).- Esta pata realiza el control maestro del dispositivo externo. Cuando este pin está en 1, el dispositivo externo no transmite ni recibe datos.

Tierra de señal.- Se ha dicho que los datos se envían como voltajes + o -. Pues bien, esta pata es la referencia de señal para esos voltajes.

Conjunto de datos listo (DSR).- Por lo general, los dispositivos externos tienen esta patita con un valor permanente de 0.

Solicita permiso para enviar datos (RTS).- Esta parte del hardware se usa para “estrecharse la mano” entre los dispositivos que se están comunicando.

Si el dispositivo externo está de acuerdo, pone un 0 en el pin que se llama pista libre para enviar datos (CTS).

Pista libre para enviar datos (CTS).- Ésta es la otra mitad del hardware usado para “estrecharse la mano”.

El dispositivo externo pone esta pata en 0 cuando está lista para recibir datos.

Timbre Telefónico (RI).-Esta patita se usa sólo cuando un PLC (Programable Logical Controller), controlador lógico programable, está conectado a un módem.

Diagrama de conexión

Para hacer posible la comunicación entre dos equipos PC se han interconectado las terminales descritas anteriormente.

La conexión ha sido realizada de la siguiente manera.

Tabla 4. Flujos de una comunicación serial

```

(PC1) RxD <===== TxD (PC2)
(PC1) TxD =====> RxD (PC2)
(PC1) DTR =====> DSR (PC2)
(PC1) DSR <===== DTR (PC2)
(PC1) RTS =====> CTS (PC2)
(PC1) CTS <===== RTS (PC2)
(PC1) TIERRA ===== TIERRA (PC2)
  
```

Fuente: http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/l/morales_h_oe/capitulo3.pdf

El RS-232 puede transmitir los datos en grupos de 5, 6, 7 u 8 bits, a unas velocidades determinadas (normalmente, 9600 bits por segundo o más). Después de la transmisión de los datos, le sigue un bit opcional de paridad (indica si el número de bits transmitidos es par o impar, para detectar fallos), y después 1 o 2 bits de Stop. Normalmente, el protocolo utilizado es 8N1 (que significa, 8 bits de datos, sin paridad y con 1 bit de Stop).

Una vez que ha comenzado la transmisión de un dato, los bits tienen que llegar uno detrás de otro a una velocidad constante y en determinados instantes de tiempo, por eso se dice que el RS-232 es asíncrono.

Los pines que portan los datos son RXD y TXD. Las demás se encargan de otros trabajos: DTR indica que el ordenador está encendido, DSR que el aparato conectado a dicho puerto está encendido, RTS que el ordenador puede recibir datos (porque no está ocupado), CTS que el aparato conectado puede recibir datos, y DCD detecta que existe una comunicación, presencia de datos. (National Instruments, 2009)

.

COMUNICACIÓN ACCESS POINT

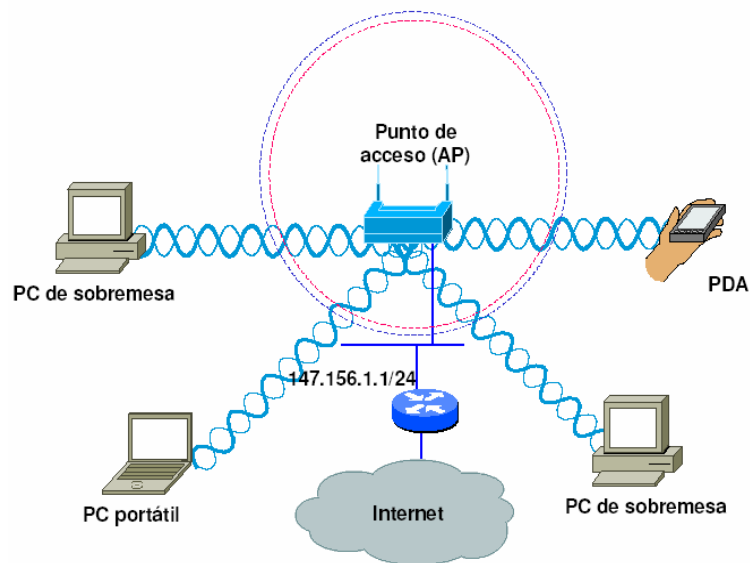
Access Point traducido significa punto de acceso. Se trata de un dispositivo utilizado en redes inalámbricas de área local (WLAN - Wireless Local Area Network), una red local inalámbrica es aquella que cuenta con una interconexión de computadoras relativamente

cercanas, sin necesidad de cables, estas redes funcionan a base de ondas de radio específicas. El Access Point entonces se encarga de ser una puerta de entrada a la red inalámbrica en un lugar específico y para una cobertura de radio determinada, para cualquier dispositivo que solicite acceder, siempre y cuando esté configurado y tenga los permisos necesarios.

Rangos Inalámbricos

Indoor (Varias Obstrucciones)

Figura 13. Aplicaciones Indor



Fuente: http://www.informaticamoderna.com/Acces_point.htm.

Las antenas están integradas a la Tarjeta de Red Inalámbrica y la distancia entre el CPE (Customer Premise Equipment-dispositivo instalado en el lado del abonado) y el AP (Access Point) puede llegar a los 300m cuando no existen paredes / obstáculos en la trayectoria entre el CPE y el AP.

Cuando existen obstáculos en la trayectoria, estas distancias se achican acorde a cuán grande sea el obstáculo en cuestión.

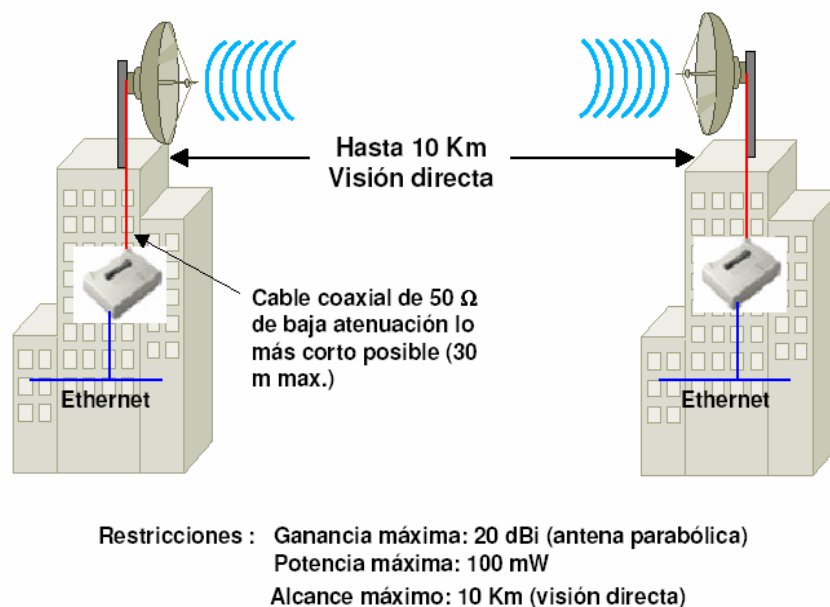
Valores típicos pueden ubicarse dentro los 100m. Aplicaciones para oficinas, aulas, etc.

Outdoor (Sin Obstrucciones)

En este rango se necesita tener “Línea de Vista”, entre los puntos en donde se encuentra la antena externa del CPE y la antena del AP (nodo de la red). En estas aplicaciones los rangos de cobertura pueden llegar a varios kilómetros (10Km, aplicaciones para oficinas remotas, etc.) según la configuración total de la red.

Es un bloque constructivo de una red inalámbrica, un BSS es un conjunto de estaciones que se comunican unas con otras, la comunicación tiene lugar dentro de un área de límites difusos llamada área básica de servicios.

Figura 14. Aplicaciones Outdoor



Fuente: <http://www.slideshare.net/locos222/access-point-5289905>

Características generales del access point

Permiten la conexión de dispositivos inalámbricos a la WLAN, como: teléfonos celulares modernos, Netbook, Laptop, PDA, Notebook e inclusive otros Access Point para ampliar las redes. También cuentan con soporte para redes basadas en alambre (LAN - Local Área Network), que tienen un puerto RJ45 que permite interconectarse con Switch inalámbrico y formar grandes redes entre dispositivos convencionales e inalámbricos.

La tecnología de comunicación con que cuentan es a base de ondas de radio, capaces de traspasar muros, sin embargo entre cada obstáculo esta señal pierde fuerza y se reduce su cobertura.

El Access Point puede tener otros servicios integrados como expansor de rango y ampliar la cobertura de la red.

Cuentan con un alcance máximo de cobertura, esto dependiendo el modelo.



Siendo la unidad de medida el radio de alcance que puede estar desde 30 metros (m) hasta más de 100 m.

Cuentan con una antena externa para la correcta emisión y recepción de ondas, así por ende, una correcta transmisión de la información.

Conectores y puertos del access point

Los Access Point se encuentran diseñados para redes inalámbricas, pero también permiten la conexión a redes basadas en cable (LAN), por lo que pueden contar con el siguiente conector:

Tabla 5. Conectores

Conector	Características	Imagen
Conector AC/DC	Introduce corriente directa, transformada desde el enchufe doméstico por medio de un adaptador.	
RJ45 (Registered Jack 45)	Es un conector de 8 terminales, utilizado para interconectar equipos de cómputo, permite velocidades de transmisión de 10/100/1000 Megabits por segundo (Mbps) y es el más utilizado actualmente.	

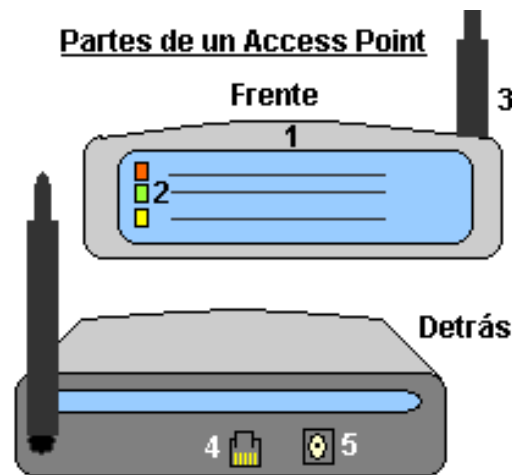
Fuente: Autor

Partes que componen un access point

Internamente cuenta con todos los circuitos electrónicos necesarios para la conexión inalámbrica, externamente cuenta con las siguientes partes:

- 1.- Cubierta. Se encarga de proteger los circuitos internos y da estética al producto.
- 2.- Indicadores. Permite visualizar la actividad en la red.
- 3.- Antena. Recibe y envía la señal de manera más fiable.
- 4.- Conector RJ45. Permite interconectar la red inalámbrica con una red basada en cables.
- 5.- Conector DC Recibe la corriente eléctrica desde un adaptador AC/DC, necesario para su funcionamiento.

Figura 15. Esquema externo de un Access Point



Fuente: http://www.informaticamoderna.com/Access_point.htm

ESTÁNDARES DEL ACCESS POINT

Los Access Point se encuentran diseñados para funcionar con ciertos estándares o también mediante protocolos (están suelen ser reglas de comunicación establecidas).

Se pueden encontrar para redes Wi-Fi (Wireless Fidelity), e incluso para redes Bluetooth, sin embargo las más utilizadas son las primeras.

Usos específicos del access point

Se utilizan para permitir el acceso de diversos dispositivos a la red inalámbrica de área local (WLAN), así como de interconectarlos y permitir el acceso a diversos servicios como Internet o comunicación entre ellos.

Dependiendo el modelo y su ubicación, estos pueden tener un ancho radio de alcance pero pueden perderla en caso de obstáculos como muros, maquinaria, vehículos, etc. (Informática Moderna, 2012)

Tabla 6. Estándares del Access Point

Estándar	Características	Velocidad (Mbps)
IEEE 802.11b (Wireless B)	Es uno de los primeros estándares populares que aún se utiliza.	1 / 2 / 5.5 / 11 Mbps
IEEE 802.11g (Wireless G) / Super G	Trabaja en la banda de frecuencia de 2.4 GHz solamente.	11 / 22 / 54 / 108 Mbps
IEEE 802.11n (Wireless N)	Utiliza una tecnología denominada MIMO (que por medio de múltiples antenas trabaja en 2 canales), frecuencia 2.4 GHz y 5 GHz simultáneamente.	Hasta 300 Mbps
Bluetooth	Se trata de una tecnología de transmisión inalámbrica por medio de ondas de radio de corto alcance (1, 20 y 100 m a la redonda dependiendo la versión). Las ondas pueden incluso ser capaces de cruzar cierto tipo de materiales, incluyendo muros.	Hasta 1 Mbps

Fuente: Autor

Comunicación ModBus. Es un protocolo de capa para mensajería en uso, colocado en el nivel 7 del modelo de OSI, eso proporciona la comunicación cliet/server entre los dispositivos conectados en diversos tipos de buses o redes.

La industria serial de estándar de entregas de hecho desde 1979, MODBUS continua permitiendo que millones de dispositivos de la automatización puedan comunicarse.

Hoy, MODBUS continúa creciendo ayudando para una estructura simple y elegante.

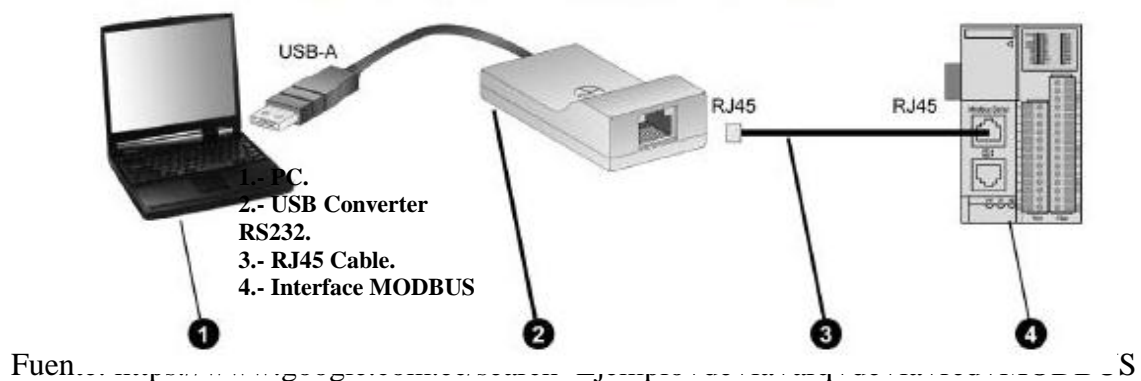
La comunidad del Internet puede tener acceso a MODBUS en un puerto 502 reservado del sistema apilado en el de TCP/IP.

MODBUS es un protocolo de request/reply y ofrece los servicios especificados por función de códigos.

Los códigos de la función de MODBUS son elementos de MODBUS request/reply PDU's.

El protocolo de MODBUS permite una comunicación fácil dentro de todos los tipos de arquitecturas de red mediante la descripción de los códigos de función.

Figura 16. Ejemplo de la arquitectura de la red MODBUS



Esta es la ejecución actualmente que se está usando:

TCP/IP excesada a Ethernet.- Transmisión serial asincrónico sobre una variedad de medios (alambre: Eia/tia-232-e, Eia-422. Eia/tia-485-A; fibra, radio, etc.).

MODBUS PLUS, una red de alta velocidad.- Cada tipo de dispositivos (PLC, HMI, Control Panel, Driver; Motion control, I/O Device...) puede utilizar protocolo MODBUS para iniciar una operación remota.

La misma comunicación se puede hacer también en línea serial como las redes Ethernet TCP/IP. Las entradas permiten una comunicación entre varios tipos de buses o usando la red de protocolo MODBUS. (JORDI, 2011)

CAPÍTULO III

3. ANÁLISIS Y PROYECCIÓN PARA LA COMPLEMENTACIÓN DEL MÓDULO

3.1 Análisis del estado técnico del equipo

El siguiente análisis de campo, de nuestro equipo de monitoreo móvil se realizará en sentido amplio, con la descomposición de un todo en partes para poder estudiar su estructura, sistemas operativos, funciones, etc.

3.1.1 *Determinar que bondades y que deficiencias presentan en la actualidad el uso del equipo de monitoreo y los transformadores de corriente.* Al aumentar la presencia de equipos electrónicos sensibles (computadoras, plc's, variadores de velocidad de motores, equipos de comunicación) en todos los ámbitos, tanto industrial, como comercial y de servicios, se ha vuelto una necesidad fundamental contar con herramientas, que permitan diagnosticar la calidad de la energía eléctrica que alimenta esos equipos y así proteger la infraestructura de las empresas.

Existen distintos instrumentos de monitoreo, los cuales son de gran ayuda para los consultores y los ingenieros de mantenimiento, de servicio o de las empresas generadoras, pues permiten encontrar el origen de las fallas en los equipos eléctricos y/o electrónicos, y determinar si tales fallas son atribuibles al usuario o a la compañía que suministra la energía. Son múltiples los daños que pueden sufrir los equipos, tales como quema de tarjetas electrónicas, disparo de protecciones, interferencia con equipos de comunicación.

La medición nos permitirá tomar decisiones de cómo, cuándo y porqué estamos utilizando esa energía y nos dará la capacidad accionar o reaccionar de acuerdo a ello.

Bondades

Las bondades que se presenta al utilizar equipos de monitoreo energético, en una empresa son los siguientes:

Comunican la estrategia para establecer programas de ahorro de energía.

Comunican las metas basados en las mediciones históricas y/o en el establecimiento de nuevos parámetros.

Identifican problemas y oportunidades en todas las áreas de consumo de energía.

Diagnostican problemas.

Entender procesos.

Definen responsabilidades.

Mejoran el control del uso de los recursos energéticos.

Tienen alta resolución alcanzando en algunos casos más de 9 cifras en lecturas de frecuencia y una exactitud de $\pm 0.002\%$ en mediciones de voltajes.

Pueden eliminar la posibilidad de errores por confusión de escalas.

Tienen una rapidez de lectura que puede superar las 1000 lecturas por segundo.

Puede entregar información digital para procesamiento inmediato en computadora.

Identifican iniciativas y acciones necesarias.

Miden comportamientos y hábitos y toman las decisiones necesarias para corregir malas costumbres.

La razón de ser de un sistema de medición es entonces: **Comunicar, entender, orientar y compensar** la ejecución de las estrategias, acciones y resultados en el buen uso de los recursos energéticos disponibles y lograr la sustentabilidad de la empresa.

Si no se mide la energía que se consume, no se puede controlar y si no se puede controlar, y si no se pueden tomar decisiones no se puede mejorar.

DEFICIENCIAS

La principal desventaja que se encuentra al utilizar un equipo de monitoreo es el “ANÁLISIS DE ERROR E INCERTIDUMBRE”.

Al realizar una medición es muy probable que el resultado no coincida con el valor real de la magnitud, es decir, tal vez haya un error: puede ser un poco mayor o menor que la medida real.

Los errores conducen a resultados aparentemente verdaderos, pero no pueden esperar conclusiones provechosas.

Un experimento no está exento de errores por lo que es importante detectar la fuente de error para considerar su magnitud y buscar evitarlos, corregirlos o disminuirlos.

Los errores o desviaciones de las mediciones tal vez se deben a los malos hábitos, descuidos o errores cometidos por el observador.

También puede tener influencia el medio, falta de calibración y defectos de los aparatos e instrumentos de medición.

Otras de las desventajas pueden ser:

El costo es elevado.

Son complejos en su construcción.

Las escalas no lineales son difíciles de introducir.

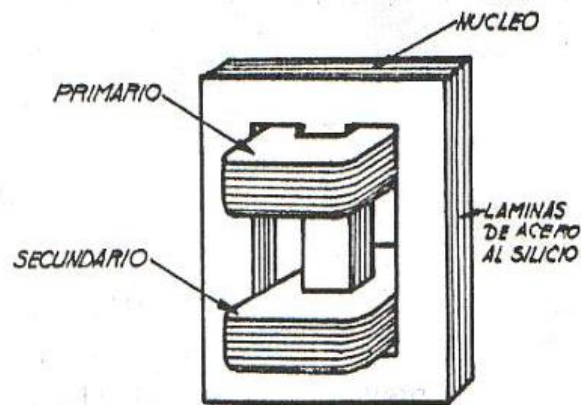
En todos los casos requieren de fuente de alimentación.

Bondades presentan en la actualidad el uso del equipo transformadores de corriente.

El transformador es un dispositivo que convierte la energía eléctrica alterna de un cierto nivel de tensión, en energía alterna de otro nivel de tensión, por medio de interacción electromagnética. Está constituido por dos o más bobinas de material conductor,

aisladas entre sí eléctricamente y por lo general enrolladas alrededor de un mismo núcleo de material ferromagnético. La única conexión entre las bobinas la constituye el flujo magnético común que se establece en el núcleo.

Figura 17. Transformador de Corriente



Fuente: <http://es.wikipedia.org/wiki/Transformador>

BONDADES

El uso del transformador se ha generalizado por:

Bajo costo de adquisición.

Muy importante en aplicaciones de alto voltaje.

El transformador de núcleo abierto es de fácil instalación, no se requiere desergenizar y desarmar las instalaciones.

Mayor duración y menor gasto de mantenimiento.

Amplia gama de productos (cerca de 3.000 versiones).

Manejo sencillo.

Diferentes posiciones de montaje posibles.

DEFICIENCIAS

Entre sus desventajas se pueden mencionar:

Con el transformador de núcleo cerrado se requiere desergenizar y desarmar las instalaciones para su instalación.

3.1.2 *Determinar ventajas y desventajas entre el software Intouch – LabView.* Para determinar las ventajas y desventajas es necesario hacer un breve análisis del sistema SCADA, para entender su funcionamiento.

SCADA viene de las siglas “**Supervisory Control And Data Adquisition**”, es decir: adquisición de datos y control de supervisión. Se trata de una aplicación software especialmente diseñada para funcionar sobre ordenadores en el control de producción, proporcionando comunicación con los dispositivos de campo (controladores autónomos, autómatas programables, etc.) y controlando el proceso de forma automática desde la pantalla del ordenador.

Además, provee de toda la información que se genera en el proceso productivo a diversos usuarios, tanto del mismo nivel como de otros supervisores dentro de la empresa: control de calidad, supervisión, mantenimiento, etc.

La comunicación se realiza mediante buses especiales o redes LAN. Todo esto se ejecuta normalmente en tiempo real, y están diseñados para dar al operador de planta la posibilidad de supervisar y controlar dichos procesos.

Los programas necesarios, y en este caso el hardware adicional que se necesite, se denominan en general **SCADA**.

EL Intouch y el LabView, son sistemas SCADA que a continuación analizaremos sus ventajas y desventajas.

Tabla 7. Ventajas del Intouch y el LabView

VENTAJAS AL UTILIZAR EL INTOUCH	VENTAJAS AL UTILIZAR EL LABVIEW
Plataforma es más robusta es decir cómo fue fabricada.	Se reduce el tiempo de desarrollo de las aplicaciones al menos de 4 a 10 veces, ya que es muy intuitivo y fácil de aprender.
Más orientada a un sistema SCADA.	Dota de gran flexibilidad al sistema, permitiendo cambios y actualizaciones tanto del hardware como del software.
Sus capacidades de representación gráfica y la interacción con sus operaciones permiten entregar la información correcta a las personas correctas en el momento correcto.	Se requiere de una sola licencia, para el número de variables que necesite.
Migración de versiones de software sin interrupción, lo que significa que la inversión en sus aplicaciones HMI está protegida.	Da la posibilidad a los usuarios de crear soluciones completas y complejas.
InTouch ofrece hasta 10.000 niveles de acceso a los que puede asignarse un password, asegurando que las entradas a áreas no permitidas y operaciones condicionales de una aplicación se realicen correctamente.	LabView constituye un revolucionario sistema de programación gráfica para aplicaciones que involucren adquisición, control, análisis y presentación de datos.
Intouch tiene grandes aplicaciones en el área industrial y abarca una multitud de mercados tales como el alimenticio, automotor, farmacéutico, petrolero, pulpa y papel, entre otros.	Su principal ventaja es la facilidad de uso, personas con pocos conocimientos en programación pueden hacer programas relativamente complejos, imposibles para ellos de hacer con lenguajes tradicionales.
Gráficos de resolución independiente y símbolos inteligentes que visualmente dan vida a su instalación directamente en la pantalla de su computadora.	El sistema está dotado de un compilador gráfico para lograr la máxima velocidad de ejecución posible.
Sofisticado sistema de scripting para extender y personalizar aplicaciones en función de sus necesidades específicas.	LabView también proporciona potentes herramientas que facilitan la depuración de los programas.
La licencia del InTouch depende del número de variables que se necesite utilizar, es decir mientras más variables el costo por licencia sube.	Para que sea un sistema scada, necesita el paquete DSC (Datalogic, Supervisory, Control)
La licencia del InTouch depende del número de variables que se necesite utilizar, es decir mientras más variables el costo por licencia sube.	

Fuente: Autor

Tabla 8. Desventajas del InTouch y el LabView

DESVENTAJAS ALA UTILIZAR INTOUCH	DESVENTAJAS AL UTILIZAR LABVIEW
La licencia del InTouch depende del número de variables que se necesite utilizar, es decir mientras más variables el costo por licencia sube.	Para que sea un sistema SCADA, necesita el paquete DSC (Datalogic, Supervisory, Control)

Fuente: Autor

3.1.3 *Determinación del estado técnico actual del equipo.* El estado técnico de un equipo se define como las condiciones técnicas y funcionales que este presenta en un momento dado.

Para poder determinar si el equipo se encuentra en condiciones buenas, regulares, malas o muy malas; nos basamos en los criterios de la tabla 10, los mismos que se calculan a partir de una valoración y mediante el siguiente procedimiento:

Se multiplica la cantidad de aspectos evaluados como buenos, por 1;

Los evaluados como regulares, por 0.80; los evaluados como malos, por 0.60.


Y los evaluados como muy malos, por 0.40.

Se suman todos estos productos y el resultado se divide entre la cantidad de aspectos evaluados.

El resultado anterior se multiplica por 100, para obtener un porcentaje.

Y finalmente se obtiene el índice que permite evaluar, según los criterios, el estado técnico del equipo en su conjunto.

Tabla 9. Ficha de estado técnico

<p align="center">LOGO DE LA ESCUELA</p> 	<p align="center">FICHA DE EVALUCIÓN TÉCNICA</p> <p>Nº E-M-MT-001</p>		
<p>Laboratorio:</p>	<p>Mecatrónica</p>		
<p>Máquina:</p>	<p>Equipo de Monitoreo móvil.</p>		
<p>Marca: Scquare D</p>	<p>Significado:</p>		
<p>Código técnico: Power Logic PM810 Convertidor de energía 485LDRC9</p>	<p>Significado: Normalizador de energía Significado:</p>		
<p>Código de activo fijo:</p>	<p>Significado:</p>		
<p>Manuales: Si X No Código: Significado:</p>	<p>Planos: Si No Código: Significado:</p>	<p>Repuestos: Si No Código: Significado:</p>	
<p>Datos de Placa: POWER LOGIC 115-415V AC 11 VA 125-250 DC 6W CONVERTIDOR DE RS485 A RS232 RS 422/485 Converter.</p>			
<p>Estado técnico:</p> <p>Estado de la carcasa</p> <p>Estado del Powerlogic PM800</p> <p>Estado del convertidor RS485 a RS232</p> <p>Estado Fuente de poder de 24 voltios de 2A</p> <p>Estado de Breaker Bifásico de 1A</p> <p>Estado del Breaker trifásico de 1A</p> <p>Estado de borneras de conexión</p> <p>Estado de cable #18</p> <p>Estado del cable # 20</p> <p>Estado del Riel DIN.</p> <p>Estado de cables de conexión</p> <p>Estado de transformadores</p>	<p align="center">Malo</p> <p align="center">.....</p> <p align="center">.....</p> <p align="center">.....</p> <p align="center">.....</p> <p align="center">.....</p> <p align="center">.....</p> <p align="center">.....</p> <p align="center">.....</p> <p align="center">.....</p> <p align="center">.....</p> <p align="center">.....</p> <p align="center">.....</p>	<p align="center">Regular</p> <p align="center">.....</p> <p align="center">X</p> <p align="center">.....</p> <p align="center">.....</p> <p align="center">.....</p> <p align="center">.....</p> <p align="center">.....</p> <p align="center">.....</p> <p align="center">.....</p> <p align="center">.....</p> <p align="center">.....</p>	<p align="center">Bueno</p> <p align="center">X</p> <p align="center">.....</p> <p align="center">X</p> <p align="center">X</p> <p align="center">X</p> <p align="center">X</p> <p align="center">X</p> <p align="center">X</p> <p align="center">X</p> <p align="center">X</p> <p align="center">X</p>
<p>Conclusión: BUENO</p>			

Fuente: Autor

Cálculos:

Elementos evaluados como bueno = 11

Cantidad a multiplicar = 1

Resultado A = 11 x 1

R= 11

Elementos evaluados como regulares = 1

Cantidad a multiplicar = 0.80

Resultado B = 1x 0.80;

R= 0.80

Sumatoria Resultado A y B = 11 + 0.80;

R = 11.80

División de la sumatoria de los resultados entre la cantidad de aspectos evaluados

11.80 ÷ 12

R= 0.98

Multiplicado por 100 = 0.98 x 100

R= 98 %

Comparando en la tabla 10

Tabla 10. Criterios para determinar el estado técnico

ESTADO	PORCENTAJE
Bueno	(90 - 100)%
Regular	(75 - 89)%
Malo	(50 – 74)%
Muy malo	Menos del 50%

Fuente: Autor

El cálculo para los 12 elementos evaluados es de un 98% y está entre el rango de (90 - 100) %, por lo tanto el estado técnico del equipo es Bueno.

Con este resultado arrojado procedemos a realizar el siguiente servicio de mantenimiento, que se indica en la Tabla 11.

Tabla 11. Ficha de servicio de mantenimiento

Estado técnico del equipo	Tipo de servicio de mantenimiento
Bueno	Revisión
Regular	Reparación pequeña
Malo	Reparación media
Muy malo	Reparación general

Fuente: Autor

3.2 Proyección del módulo

3.2.1 *Localización.* El módulo de monitoreo móvil Powerlogic PM800 se encuentra localizado en la Escuela Superior Politécnica De Chimborazo – Facultad de mecánica – Escuela de Mantenimiento – Laboratorio de Mecatrónica.

3.2.2 *Cotización.* Son los precios valorados en dólares de estados unidos americanos, de cada uno de los elementos que componen el equipo de monitoreo PowerLogic PM800.

En la siguiente tabla es una ficha de cotización, que lleva consigo:

La cantidad

La descripción

El valor por unidad

El valor total de 12 elementos que constituyen el equipo de monitoreo móvil PowerLogic PM800.

La misma que nos permite estimar el precio del equipo.

Tabla 12. Ficha de cotización

CANTIDAD	DESCRIPCION	V. UNIDAD	V.TOTAL
1	Carcasa	50.80	50.80
1	Powerlogic PM800	1200	1200
1	Convertidor RS485 a RS232	128.00	128.00
1	Fuente de poder de 24 voltios de 2A	45.00	45.00
1	Breaker Bifásico de 1A	15.00	15.00
1	Breaker trifásico de 1A	16.80	16.80
6	Terminales en U	0.28	1.68
2	Borneras de conexión	5.00	5.00
7	Metros de Cable s #18	0.42	2.94
7	Riel DIN.	3.10	3.10
3	Pinzas lagarto	0.30	0.90
3	Transformadores de corriente de intensidad de 150 a 5 A	290.00	870.00
		TOTAL	2339.22

Fuente: Autor

3.3 Conformación del módulo

En el siguiente punto haremos un análisis del principio de funcionamiento del medidor de energía PowerLogic PM800.

3.3.1 Descripción del funcionamiento. Este equipo de monitoreo está enfocado a la supervisión de las variables de un instrumento de medición de energía eléctrica utilizando una red industrial por el protocolo ModBus.

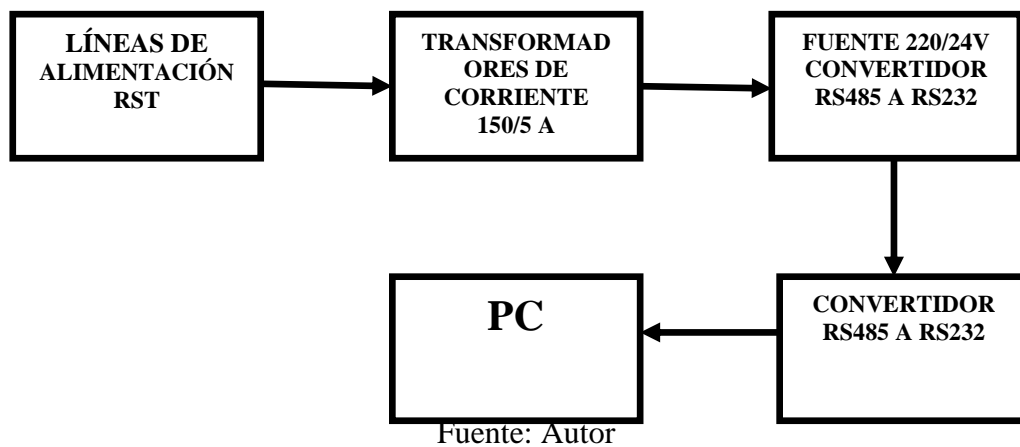
Para el planteamiento y ejecución de la propuesta se han buscado las mejores alternativas tanto en la forma de adquirir los datos en el entorno de LabView así como el método de almacenar los valores del instrumento de medición. La red consta del analizador de energía, un doble adaptador de RS485 a USB, y como software para el ordenador se utiliza LabView.

El monitoreo se realiza mediante LabView y su programación es de muy fácil comprensión debido a que es gráfica.

El funcionamiento del equipo de monitoreo está basado en los siguientes literales.

- a) Líneas de alimentación RST de la fuente.
- b) Los transformadores de corriente de núcleo partido mandan la señal de consumo de corriente consumida en relación de 150/5 A.
- c) Fuente de 220/24 V para la alimentación del convertidor de RS485 a RS232.
- d) Convertidor manda valores vía comunicación MODBUS a la PC.

Figura 18. Funcionamiento del equipo de monitoreo



CAPÍTULO IV

4. COMPLEMENTACIÓN DEL MÓDULO DE MONITOREO MÓVIL

4.1 Rediseño y ensamble del módulo

Procedimiento.

Procedo a realizar el montaje del equipo de monitoreo móvil Powerlogic PM800.

Verifico la existencia de todos los materiales requeridos para la instalación.

Figura 19. Materiales para el ensamble del equipo de monitoreo



Fuente: Autor

Realizo el ajuste del riel DIN, borneras, cables, convertidor, Powerlogic, fuente de alimentación, utilizando las herramientas adecuadas, en este caso destornilladores de diferentes medidas.

Hay que tener muy en cuenta el no aislar los pernos.

Figura 20. Ajuste del riel Din



Fuente: Autor

Desmonto los transformadores de núcleo cerrado.

Figura 21. Desmontar transformadores



Fuente: Autor

Realizo las conexiones correspondientes de los transformadores de corriente de núcleo abierto de 150 a 5 A.

Figura 22. Montaje de los transformadores de núcleo abierto

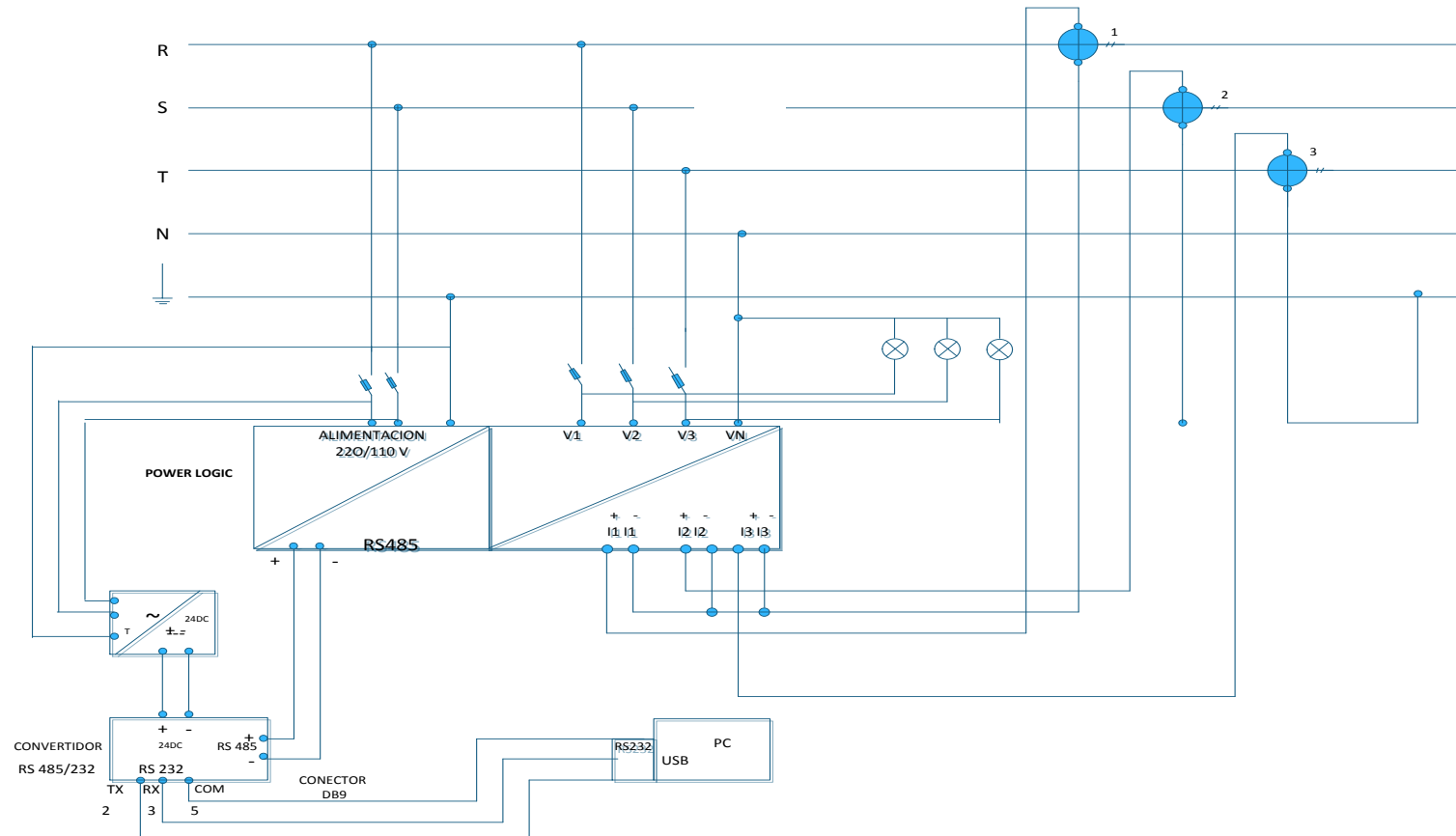


Fuente: Autor

Para este paso hay que tener muy en cuenta que las conexiones de los terminales en U estén bien colocadas en los cables de conexión, ya que podría provocar posibles fallos en la transferencia de energía como de datos.

4.2 DIAGRAMA FUNCIONAL

Figura 23. Diagrama funcional del equipo de monitoreo Powerlogic PM800.



Fuente Autor

4.3 Aplicaciones del equipo de monitoreo móvil para adquisición de datos energéticos

Un analizador de Energía permite tomar todas las variables entregadas por una red eléctrica y las muestra en su pantalla propia, este medidor posee comunicación serial RS485 por el protocolo ModBus para transmitir los datos hacia un servidor, mediante un transceiver de RS485 a RS232 y luego a USB se obtienen los datos en un ordenador. El OPC server de LabView permite visualizar estos datos en un SCADA.

El medidor de potencia es un equipo multifunción de instrumentación digital, de adquisición de datos y un dispositivo de control.

El medidor de potencia está equipado con comunicaciones RS-485 para su integración en cualquier control de potencia y control. Sin embargo, Software System Manager TM (SMS) de PowerLogic, que está escrito específicamente para el control y monitoreo de energía, tiene mejores apoyos de características avanzadas del medidor de potencia.

El medidor de potencia es un medidor eficaz capaz de excepcional medición exacta de las cargas no lineales.

Una sofisticada técnica de muestreo permite una medición precisa, de verdadero valor y eficaz a través de la 63a armónica.

Puede ver más de 50 valores medidos más mínimo y máximo de los datos de la pantalla o utilizar de forma remota software.

4.3.1 Adquisición de datos energéticos a través del equipo de monitoreo. Una vez terminado el proceso del montaje del equipo de monitoreo procedemos a realizar la prueba final para comprobar el normal funcionamiento del mismo.

El sistema de visualización y monitoreo móvil a poner en marcha para el laboratorio de mecatrónica es una aplicación real en la cual se podrán obtener valores de medidas eléctricas que se estén generando en ese instante en un área o sección determinada, dependiendo en qué lugar se instale el equipo.

El PM800 es una central de medida de tipo industrial de última tecnología, la misma se ha instalado en un sinnúmero de industrias en nuestro país, conectados en forma independiente o en una red de comunicaciones MODBUS con otros equipos y estos a su vez a sistemas de supervisión SCADA.

Las pruebas de configuraciones, comunicación y puesta en marcha se han ido realizando conforme se desarrollaba este proyecto, a medida que se presentaban inconvenientes de algún tipo en el desarrollo y la implementación, inmediatamente se procedía a corregir los mismos.

Una de las pruebas de funcionamiento se realizó en el taller de soldadura de la facultad de mecánica, en el taller de Mecatrónica, y en el taller básico de máquinas y herramientas de la facultad de mecánica.

A continuación se detalla los pasos seguidos para la prueba de funcionamiento en del equipo de monitoreo móvil.

Se conectó el equipo de monitoreo a la fuente de poder, la misma que puede ser de 110 VAC o 220 VAC, ya que el equipo está diseñado para funcionar con los dos voltajes.

Se conectó la energía del tablero de control, (por seguridad).

Se desmontó la cubierta del tablero de control.

Se desenrollan los cables de los transformadores, de las pinzas y de la comunicación.

Procedo a identificar las líneas R, S, T, así como el neutro en el tablero de control.

Una vez identificado las líneas procedo a identificar los transformadores R, S, T que corresponden a cada línea.

Una vez identificado las líneas y los transformadores, se procede al montaje de los TCs alrededor de la línea correspondiente.

Luego se conectan las pinzas lagarto en las líneas R,S,T y neutro según corresponda.

Procedo a configurar el Powerlogic PM800 para esta prueba.

Una vez conectado correctamente el equipo de monitoreo procedo a alimentar nuevamente el tablero de control y observamos claramente cómo se registran los parámetros eléctricos requeridos.

Se obtienen los datos de voltaje e intensidad correspondientes en el equipo de monitoreo energético.

Pongo en marcha mi computador

Conecto el cable de comunicación serial al puerto asignado en la computadora

Inicio el programa en el LabView conjuntamente con el OPC server

Corro el programa y registramos los datos

Figura 24. Preparación de transformadores



Fuente: Autor

Figura 25. Instalación de los transformadores de núcleo abierto



Los tres cables R, S, T, se sacan los ajustadores de los transformadores para poder colocarlos alrededor de los cables a medir, una vez colocados se vuelven a poner los ajustadores para cerrar nuevamente el circuito.

Luego para medir los voltajes se colocan las pinzas tipo lagarto.

Figura 26. Colocación de pinzas lagarto para medición

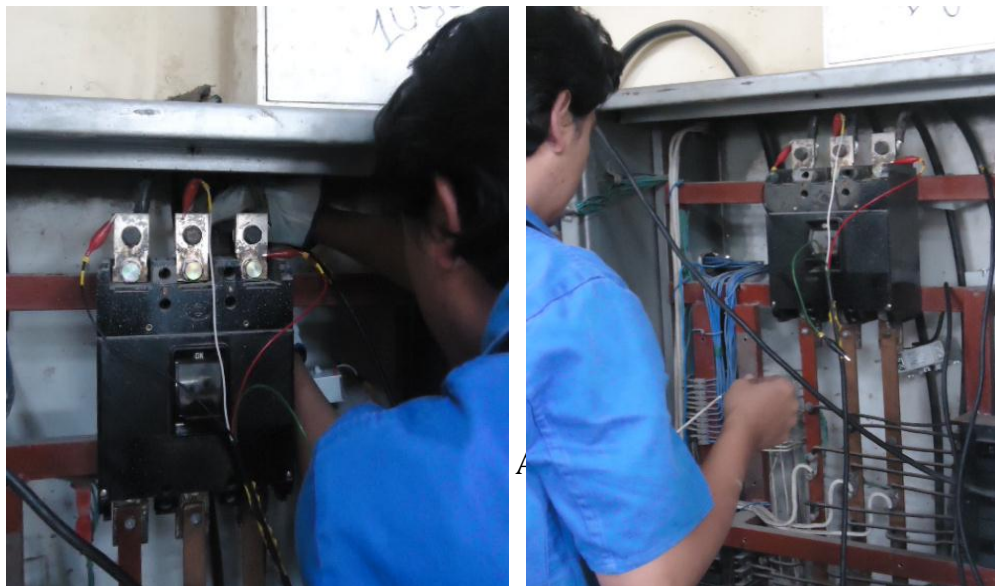


Figura 27. Configuración del PowerLogic PM800



Fuente: Autor

Para nuestro caso pondremos en cuatro hilos, tres transformadores de corriente y tres transformadores de tensión que por defecto salen.

También en la opción sistema se pone en 40, cuatro significa las líneas y el 0 significa el neutro.

Figura 28. Comunicación con el puerto de la PC



Fuente: Autor

Conexión del cable RS232, para comunicar la Pc y el PowerLogic.

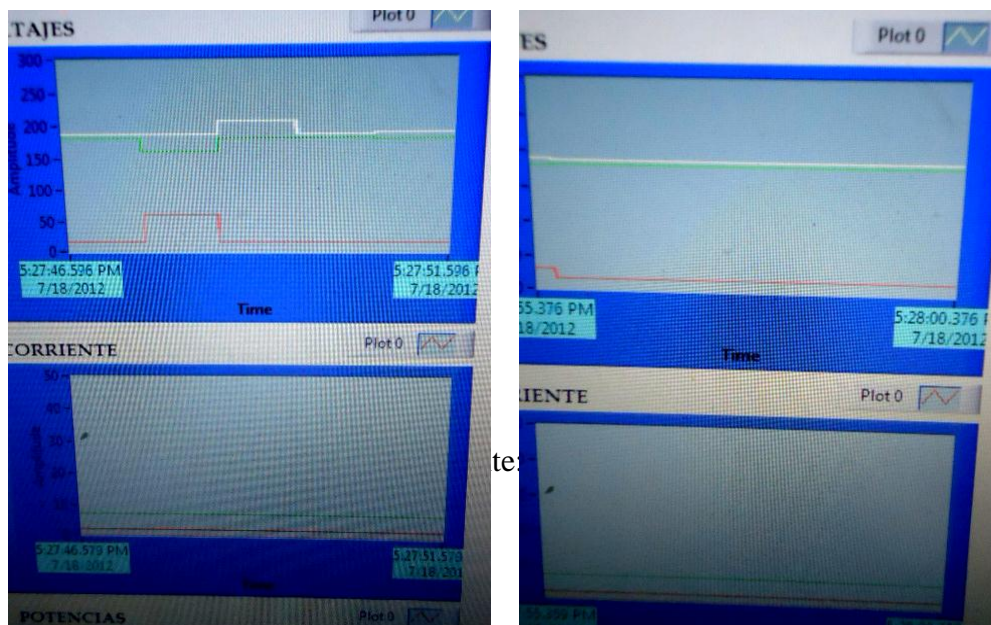
Figura 29. Obtención de parámetros eléctricos



Fuente: Autor

Una vez conectado los transformadores y la pinzas lagarto se verifica en la pantalla del Powerlogic PM800. Podemos observar las señales de corriente y voltaje.

Figura 30. Obtención de parámetros eléctricos en el software



CAPÍTULO V

5 INSTALACIÓN DEL SOFTWARE

5.1 Procedimiento para la instalación del software

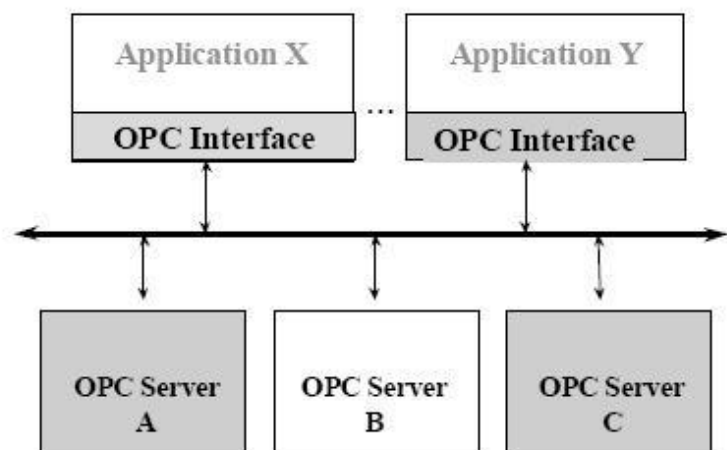
OPC Server

El OPC es un estándar de comunicación en el campo del control y supervisión de procesos industriales, basado en una tecnología Microsoft, que ofrece un interface común para comunicación que permite que componentes software individuales interaccionen y compartan datos. La comunicación OPC se realiza a través de una arquitectura Cliente-servidor. El servidor OPC es la fuente de datos (como un dispositivo hardware a nivel de planta) y cualquier aplicación basada en OPC puede acceder a dicho servidor para leer/escribir cualquier variable que ofrezca el servidor. Es una solución abierta y flexible al clásico problema de los drivers propietarios.

Propósito

Las aplicaciones necesitan una manera común de acceder a los datos de cualquier fuente, como un dispositivo o una base de datos.

Figura 31. OPC Server

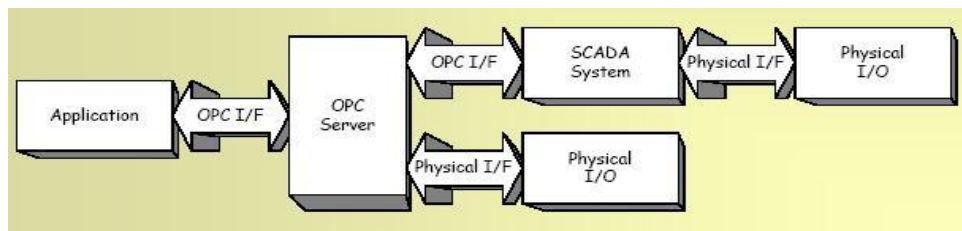


Fuente: Autor

Aplicaciones

Diseñado principalmente para acceder a datos de un servidor en red, con varias aplicaciones, como en un nivel más bajo pueden coger datos de aparatos físicos y llevarlo a SCADA o DCS y de un servidor SCADA o DCS a una aplicación.

Figura 32. Aplicaciones del OPC Server



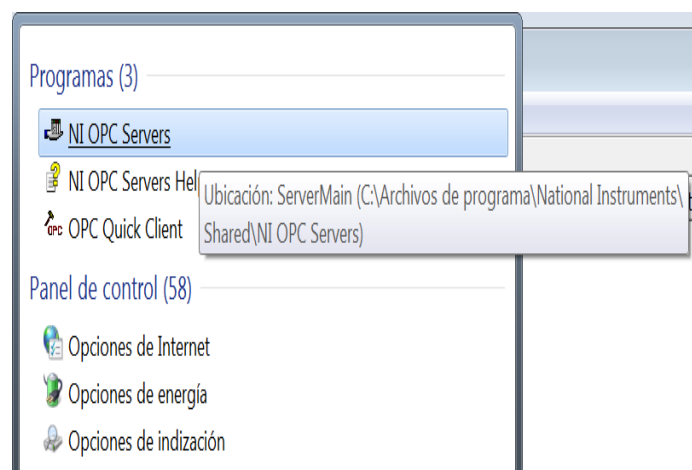
Fuente: <http://www.ni.com/labview/why/graphical-programming/esa/>

OPC SERVER EN LABVIEW

Para poder realizar la configuración de la red ModBus se deben seguir los siguientes pasos:

Ubicar el icono de la aplicación.

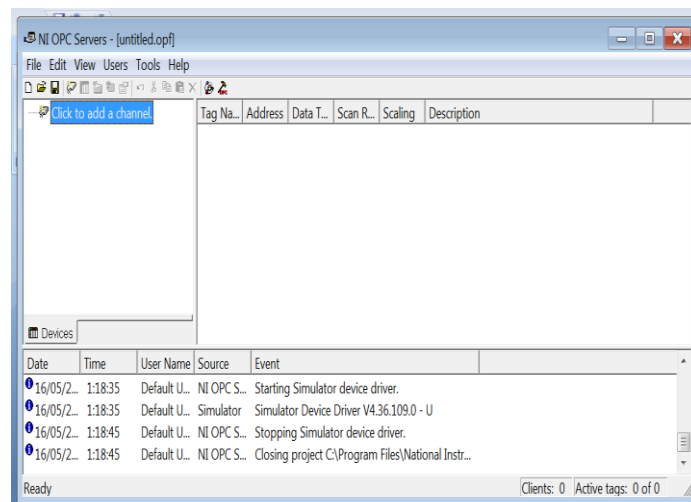
Figura 33. Instalación del software



Fuente: Autor

Añadimos un nuevo canal

Figura 34. Añadir canales en OPC Server

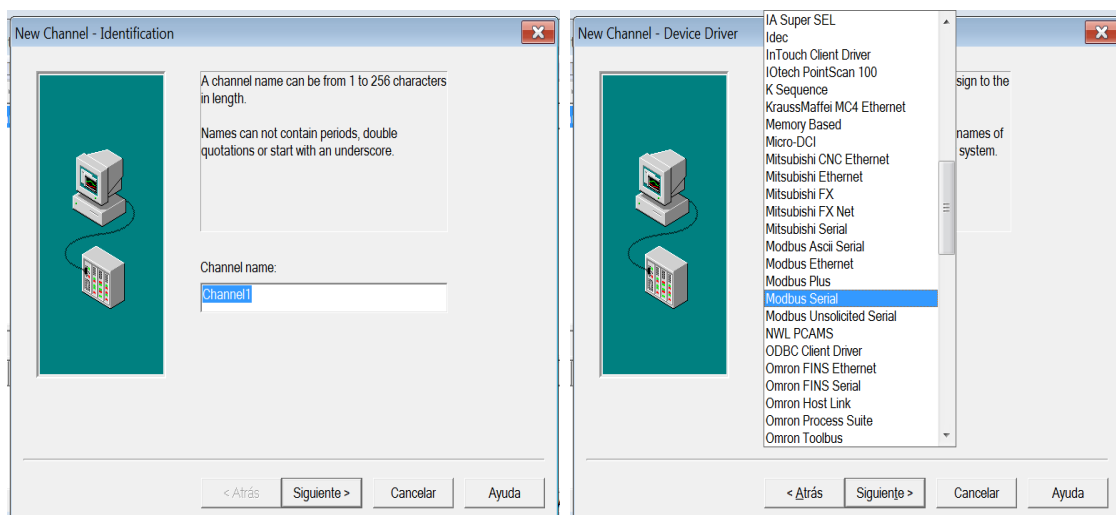


Fuente: Autor

Configuramos el canal

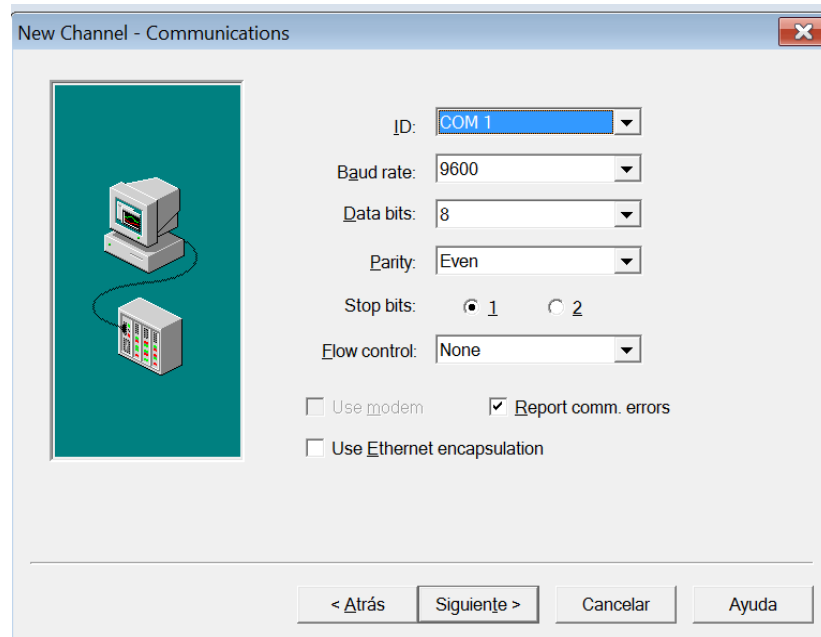
Para la configuración de un nuevo canal se empieza por la identificación, y luego por el device driver.

Figura 35. Configuración del canal



Fuente: Autor

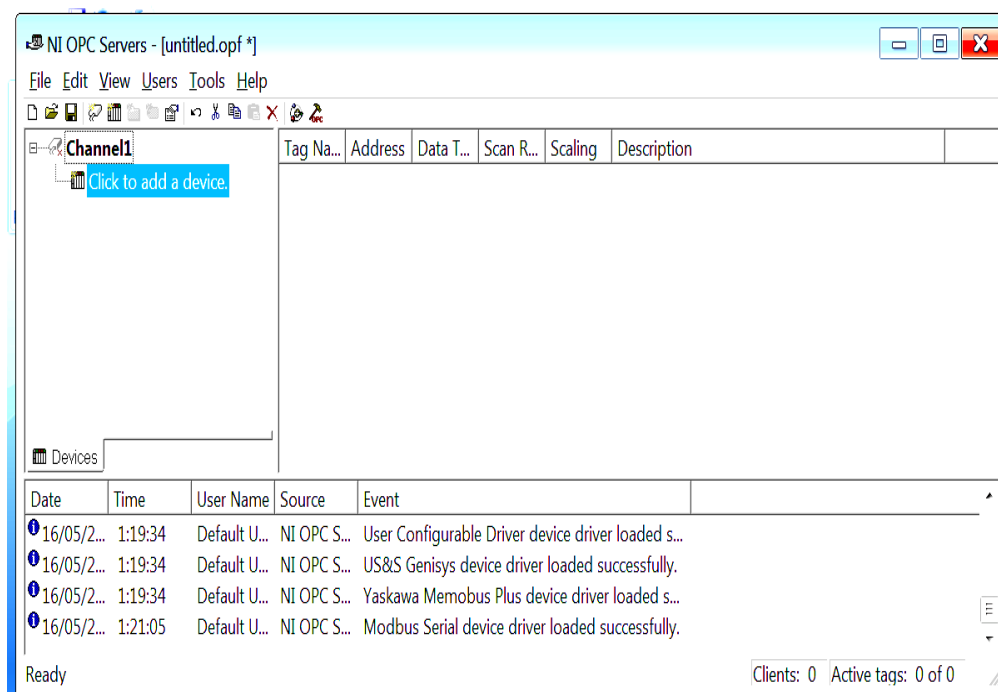
Figura 36. Selección del puerto



Fuente: Autor

Configuramos el dispositivo de comunicación

Figura 37. Dispositivo de comunicación



Fuente: Autor

Figura 38. Configuración del ID y Timing

New Device - ID

The device you are defining may be multidropped as part of a network of devices. In order to communicate with the device, it must be assigned a unique ID.

Your documentation for the device may refer to this as a "Network ID" or "Network Address."

Device ID: Decimal

[< Atrás](#) [Siguiente >](#) [Cancelar](#) [Ayuda](#)

New Device - Timing

The device you are defining has communications timing parameters that you can configure.

Connect timeout: seconds

Request timeout: milliseconds

Fail after: successive timeouts

Inter-request delay: milliseconds

[< Atrás](#) [Siguiente >](#) [Cancelar](#) [Ayuda](#)

Fuente: Autor

Figura 39. Auto demotion y Database Creation

New Device - Auto-Demotion

You can demote a device for a specific period upon communications failures. During this time no read request (writes if applicable) will be sent to the device. Demoting a failed device will prevent stalling communications with other devices on the channel.

☒ Enable auto device demotion on communication failures

Demote after: successive failures

Demote for: milliseconds

☐ Discard write requests during the demotion period

[< Atrás](#) [Siguiente >](#) [Cancelar](#) [Ayuda](#)

New Device - Database Creation

The device you are defining has the ability to automatically generate a tag database.

Determine if the device should create a database on startup, what action should be performed on previously generated tags, group to add tags to, and allowing subgroups.

Startup: Do not generate on startup

Action: Delete on create

Add to group:

☒ Allow automatically generated subgroups

[< Atrás](#) [Siguiente >](#) [Cancelar](#) [Ayuda](#)

Fuente: Autor

Figura 40. Data Access y encoding

New Device - Data Access Settings

The driver can be configured with different settings for each device.

Refer to the online help for assistance.

☒ Use zero based addressing

☒ Use zero based bit addressing within registers

☐ Use holding register bit mask writes

☒ Use Modbus function 06 for single register writes

☒ Use Modbus function 05 for single coil writes

[< Atrás](#) [Siguiente >](#) [Cancelar](#) [Ayuda](#)

New Device - Data Encoding Settings

The driver can be configured with different settings for each device.

Refer to the online help for assistance.

☒ Use default Modbus byte order

☒ First word low in 32 bit data types

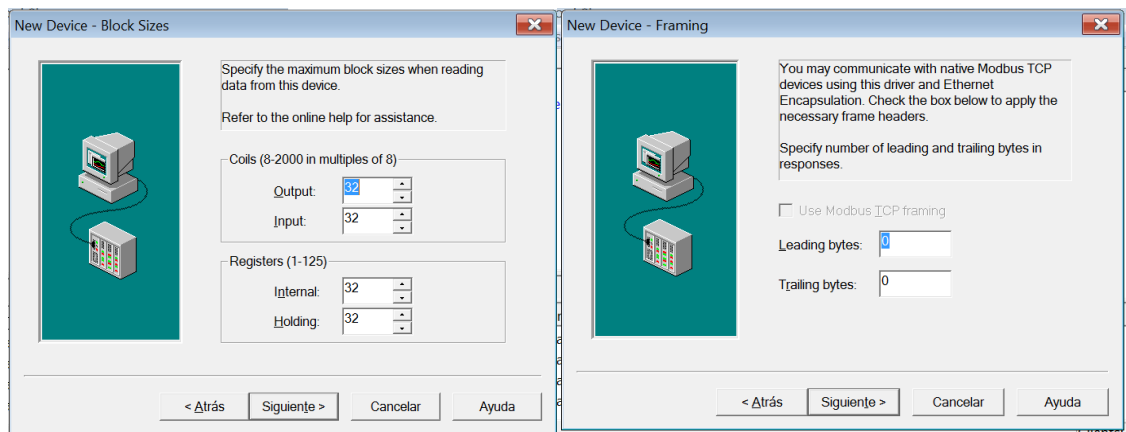
☒ First Dword low in 64 bit data types

☐ Use Modicon bit ordering (bit 0 is MSB)

[< Atrás](#) [Siguiente >](#) [Cancelar](#) [Ayuda](#)

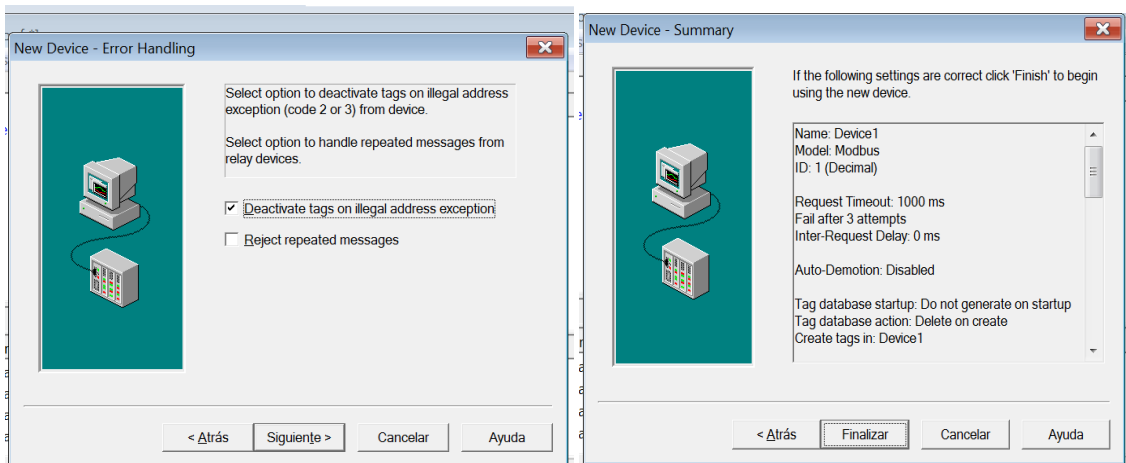
Fuente: Autor

Figura 41. Block Sizes y framing



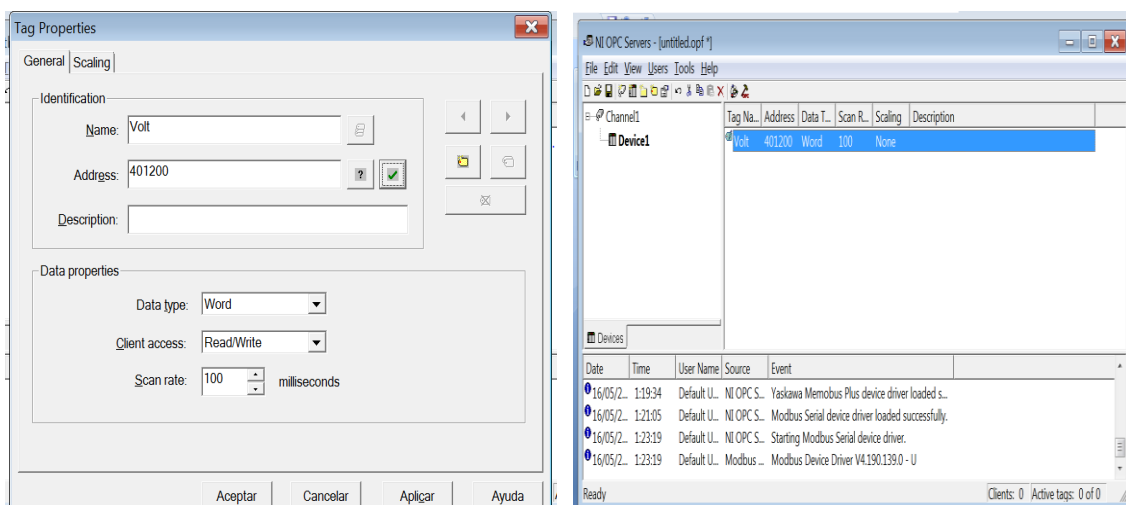
Fuente: Autor

Figura 42. Error Handling y Summary



Fuente: Autor

Figura 43. Tag Properties



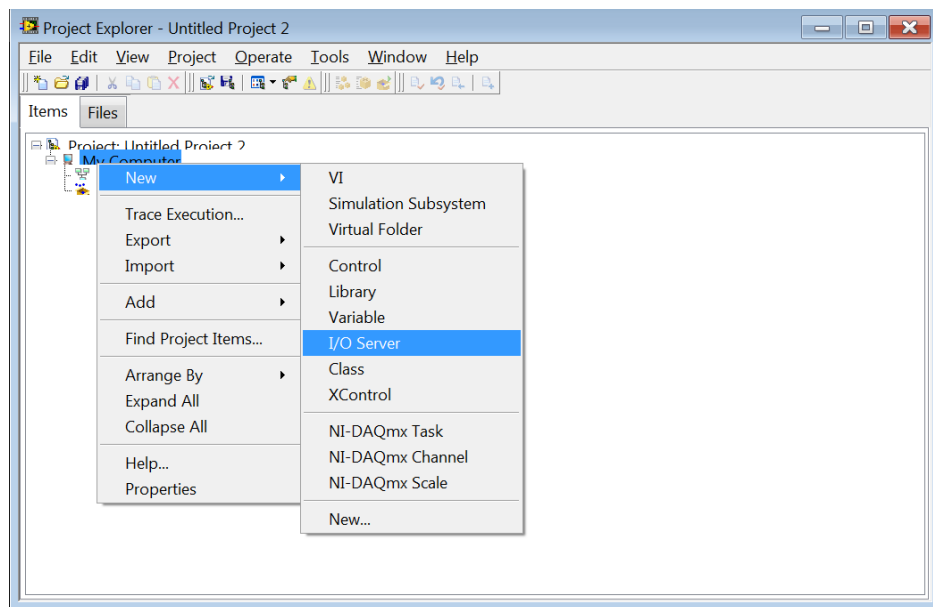
Fuente: Autor

Para poder manejar las variables en el entorno de LabView tenemos que seguir los siguientes pasos:

Creo un I/O Server en un nuevo proyecto de LabView

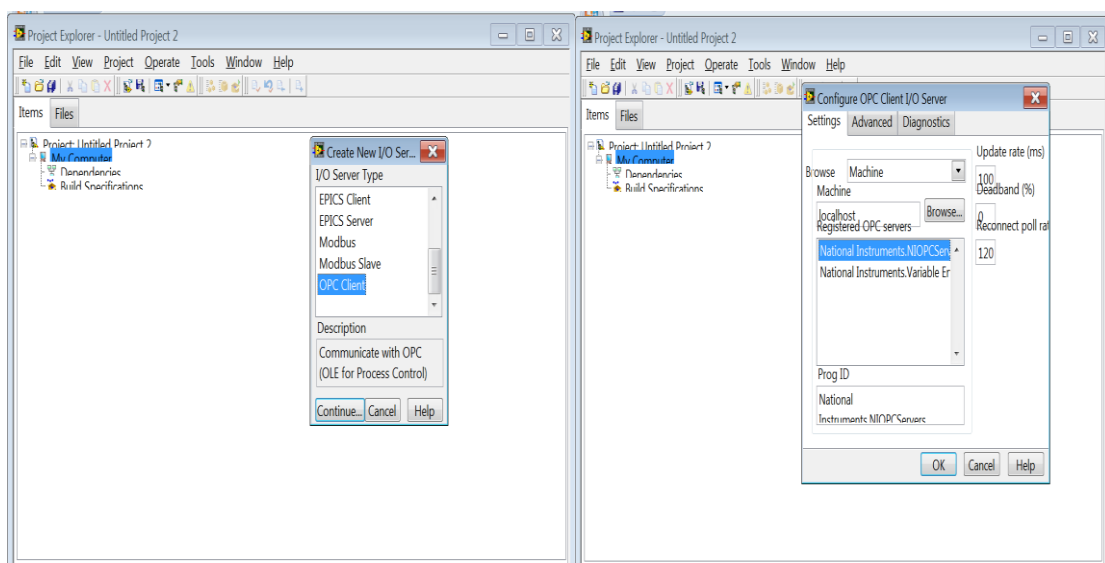
Configuramos las variables a utilizar

Figura 44. Configuración del OPC Server



Fuente: Autor

Figura 45. Create New OPC Server y OPC client .

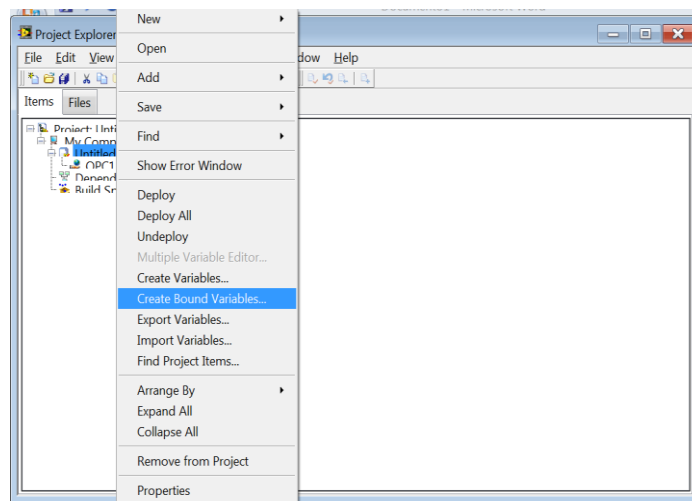


Fuente: Autor

Fuente: Autor

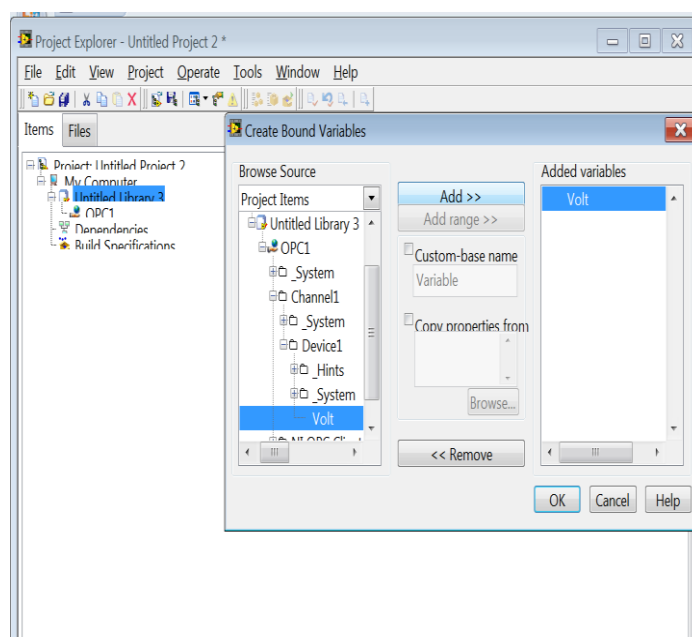
Creo las variables.

Figura 46. Creación de Variables



Fuente: Autor

Figura 47. Creación de Variables para el voltaje



Fuente: Autor

Registros utilizados para el equipo de monitoreo

En la siguiente tabla vamos a encontrar los registros que hemos utilizado para direccionar los parámetros eléctricos a utilizar.

Tabla 13. Registros utilizados para la comunicación

Corriente					
Registro	Nombre	Escala	Unidades	Rango	Nota
401100	Corriente, Fase A	A	A	0 – 32,767	RMS
401101	Corriente, Fase B	B	A	0 – 32,767	RMS
401102	Corriente, Fase C	C	A	0 – 32,767	RMS
Voltaje					
401120	Voltaje A - B	D	V	0 – 32,767	RMS Voltaje medido entre A y B
401121	Voltaje B - C	D	V	0 – 32,767	RMS Voltaje medido entre B y C
401122	Voltaje C - A	D	V	0 – 32,767	RMS Voltaje medido entre C y A
Potencia					
401143	Potencia Real Total	F	kW	-32,767 – 32,767	Sistema de 4-Conexiones = PA+PB+PC Sistema de 3-Conexiones = Potencia real de 3-Fases
401147	Potencia Reactiva Total	F	kVAr	-32,767 – 32,767	Sistema de 4-Conexiones = QA+QB+QC Sistema de 3-Conexiones = Potencia reactiva de 3-Fases
401151	Potencia Aparente Total	F	kVA	-32,767 – 32,767	Sistema de 4-Conexiones = SA+SB+SC Sistema de 3-Conexiones = Potencia aparente de 3-Fases
Factor de Potencia					
Registro	Nombre	Escala	Unidades	Rango	Nota
401163	Factor Real de Potencia Total	-	0.001	-0.002 a 1000 a +0.002 (-32,767 si N/A)	Derivado utilizando el contenido armónico completo de la potencia real y aparente
Frecuencia					
401180	Frecuencia	0.01 - 0.10	Hz Hz	(50/60Hz) 2,300 – 6,700 (400Hz) 3,500 – 4,500 (-32,768 si N/A)	La frecuencia de los circuitos que está siendo monitoreada. Si la frecuencia está fuera de rango, el registro es -32.768.
Energía					
401700	Energía, Entrada Real	-	Wh	(1)	3-Fase Energía real total en la carga
401704	Energía, Entrada Reactiva	-	WArH	(1)	3-Fase Energía reactiva total en la carga
401720	Potencia Reactiva Total	-	VArH	(2)	Energía Reactiva Total Entrada, Salida o Entrada y Salida
401724	Potencia, Aparnt	-	VAH	(1)	3-Fase Energía aparente total

Fuente: http://www.ditel.es/manuales/es/DMG_MODBUS_ES%20Rev1.1_040613.pdf

5.2 Utilización de la comunicación MODBUS

MODBUS

En términos simples, es un método utilizado para la transmisión de información a través de líneas serie entre dispositivos electrónicos.

Utilidad

Modbus es un protocolo abierto, lo que significa que es gratis para los fabricantes a incorporar en su equipo sin tener que pagar regalías. Se ha convertido en un estándar de protocolo de comunicaciones en la industria, y es ahora el medio más generalizado de la conexión de dispositivos electrónicos industriales. Es ampliamente utilizado por muchos fabricantes en muchas industrias. Modbus se suele utilizar para transmitir señales de instrumentación y dispositivos de control a un controlador principal o el sistema de recolección de datos, por ejemplo, un sistema que mide la temperatura y la humedad y se comunica los resultados a un ordenador.

Funcionamiento

Modbus se transmite a través de líneas serie entre dispositivos. La forma más simple de configuración sería de un solo cable serial que conecta el puerto serie en dos dispositivos, un maestro y un esclavo.

Los datos se envían como una serie de ceros y unos llamados bits. Cada bit se envía como un voltaje. Ceros se envían como voltajes positivos y los negativos como uno.

Los bits se envían muy rápidamente. Una velocidad de transmisión típica es de 9600 baudios (bits por segundo).

Almacenamiento de datos

La información se almacena en el dispositivo esclavo en cuatro campos diferentes.

Dos campos de on / off que son valores discretos (bobinas) y dos campos numéricos (registros). Las bobinas y los registros de cada uno tienen un campo de sólo lectura y un campo de lectura y escritura.

Cada bobina o contacto es un booleano y le asigna una dirección de datos entre 0000 y 270E.

Cada registro es una palabra = 16 bits = 2 bytes y también tiene la dirección de los datos entre 0000 y 270E.

Tabla 14. Almacenamientos de datos

Bobina / los números de registro	Destinatarios de los datos	Tipo	Nombre de la tabla
1-9999	0000 a 270E	De lectura y escritura	Las bobinas de salida discreta
10001-19999	0000 a 270E	De sólo lectura	Contactos de entrada discreta
30001-39999	0000 a 270E	De sólo lectura	Registros de entrada analógica
40001-49999	0000 a 270E	De lectura y escritura	Manteniendo registros de salida analógica.

Fuente: http://www.ditel.es/manuales/es/DMG_MODBUS_ES%20Rev1.1_040613.pdf

Bobina / los números de registro se puede considerar como nombres de lugar, ya que no aparecen en los mensajes actuales. Las direcciones de datos se utilizan en los mensajes.

Por ejemplo, el primer registro de retención, número 40001, tiene la Dirección de Datos 0000.

La diferencia entre estos dos valores es el desplazamiento.

Cada campo tiene un desplazamiento diferente. 1, 10001, 30001 y 40001.

CRC

CRC es sinónimo de comprobación de redundancia cíclica. Se trata de dos bytes añade al final de cada mensaje Modbus para la detección de errores. Cada byte del mensaje se utiliza para calcular el CRC. El dispositivo receptor también calcula la CRC y lo

compara con el CRC del dispositivo de envío. Aun si un solo bit en el mensaje se recibe correctamente, el CRC será diferente y se producirá un error.

Identificación del esclavo

Cada esclavo en una red se le asigna una dirección única unidad de 1 a 247.

Cuando las solicitudes de datos maestros, el primer byte que envía es la dirección de esclavo.

De esta manera cada esclavo conoce después de que el primer byte o no para ignorar el mensaje.

Código de función

El segundo byte enviado por el Maestro es el código de función.

Este número le dice al esclavo que para acceder a la tabla y si se debe leer o escribir en la tabla.

Tabla 15. Código de la Función Acción

Código de la función	Acción	Nombre de la tabla
01 (01 hex)	Leer	Las bobinas de salida discreta
05 (05 hex)	Escribir una sola	Bobinas de salida discreta
15 (0F hex)	Escribir multiples	Las bobinas de salida discreta
02 (02 hex)	Leer	Contactos de entrada discreta
04 (04 hex)	Leer	Registros de entrada analógica
03 (03 hex)	Leer	Mantenimiento de registros de salida analógicas.
06 (06 hex)	Escribir una sola	Salida analógicas registro de retención
16 (10 hex)	Escribir multiples	Mantenimiento de registros de salida analógicas.

Fuente: http://www.ditel.es/manuales/es/DMG_MODBUS_E20Rev1.1_040613.pdf

5.3 Control y monitoreo del PowerLogic PM800 por medio del software LabView

El control y monitoreo se hace por los siguientes comandos en el LabView.

LabView (Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench) es el lenguaje de programación gráfico para el diseño de sistemas de adquisición de datos, instrumentación y control.

LabView permite diseñar interfaces de usuario mediante una consola interactivo basado en software.

Se puede diseñar especificando su sistema funcional, su diagrama de bloques o una notación de diseño de ingeniería.

Los programas desarrollados mediante LabView se denominan Instrumentos Virtuales (VIs), porque su apariencia y funcionamiento imitan los de un instrumento real.

Sin embargo son análogos a las funciones creadas con los lenguajes de programación convencionales.

Los VIs tienen una parte interactiva con el usuario y otra parte de código fuente, y aceptan parámetros procedentes de otros VIs.

Todos los VIs tienen un panel frontal y un diagrama de bloques.

Las paletas contienen las opciones que se emplean para crear y modificar los VIs.

A continuación se procederá a manejar el equipo de monitoreo energético PowerLogic PM 800 con el software LabView, con el panel frontal y el diagrama de bloques.

Panel Frontal

Se trata de la interfaz gráfica del VI con el usuario.

Esta interfaz recoge las entradas procedentes del usuario y representa las salidas proporcionadas por el programa.

Un panel frontal está formado por una serie de botones, pulsadores, potenciómetros, gráficos, indicadores etc.

Cada uno de ellos puede estar definido como un control (a) o un indicador (b).

Los primeros sirven para introducir parámetros al VI, mientras que los indicadores se emplean para mostrar los resultados producidos, ya sean datos adquiridos o resultados de alguna operación.

Figura 48. Panel frontal del medidor de energía en el software



Fuente: Autor

Diagrama de bloques

El diagrama de bloques constituye el código fuente del VI.

En el diagrama de bloques es donde se realiza la implementación del programa del VI para controlar o realizar cualquier procesamiento de las entradas y salidas que se crearon en el panel frontal.

El diagrama de bloques incluye funciones y estructuras integradas en las librerías que incorpora LabView.

En el lenguaje G las funciones y las estructuras son nodos elementales.

Son análogas a los operadores o librerías de funciones de los lenguajes convencionales.

Los controles e indicadores que se colocaron previamente en el Panel Frontal, se materializan en el diagrama de bloques mediante los terminales.

El diagrama de bloques se construye conectando distintos objetos entre sí, como si de un circuito se tratara.

Los cables unen terminales de entrada y salida con los objetos correspondientes, y por ellos fluyen los datos.

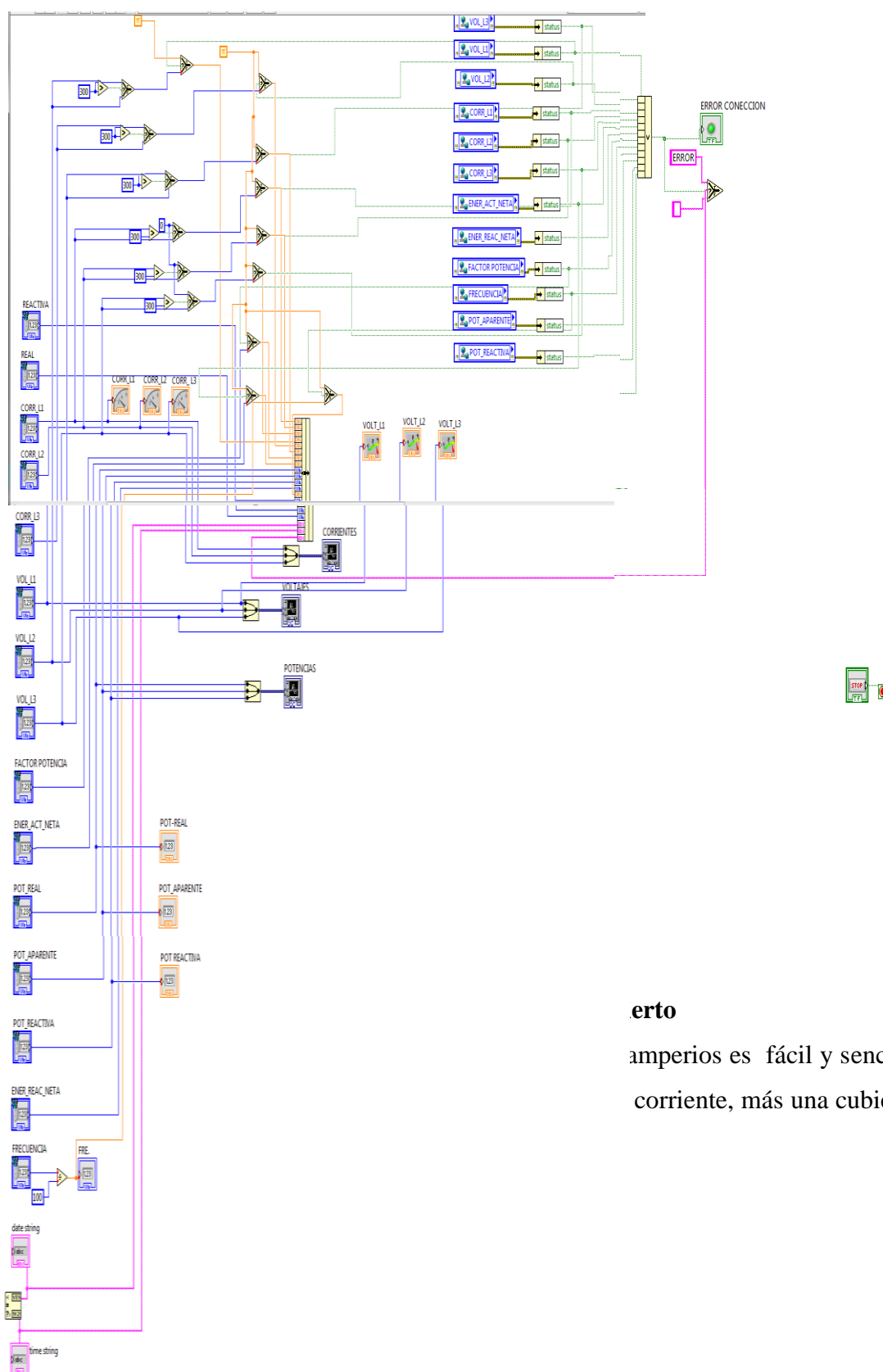
LabView posee una extensa biblioteca de funciones, entre ellas, aritméticas, comparaciones, conversiones, funciones de entrada/salida, de análisis, etc.

Después de que crea la ventana del panel frontal, añade código usando representaciones gráficas de funciones para controlar los objetos del panel frontal.

El diagrama de bloques contiene el código fuente gráfico. Los objetos del panel frontal aparecen como terminales en el diagrama de bloques.

Adicionalmente, el diagrama de bloques contiene funciones y estructuras incorporadas en las bibliotecas de LabView.

Figura 49. Diagrama de bloques del medidor de energía en el software



erto

amperios es fácil y sencilla
corriente, más una cubierta

Pelar los cables de medición.

Colocar conectores en los cables de conexión.

Conectar los cables de medición en los transformadores con un destornillador adecuado teniendo en cuenta los terminales S1 y S2 de los Tcs.

Por último se cierra la tapa de protección de los terminales.

5.5 Obtención de datos eléctricos a través del equipo de monitoreo

El equipo PowerLogic PM800 está en la capacidad de medir voltajes, corrientes, potencias, en sistemas monofásicos, bifásicos, y trifásicos.

Puede ser conectado a una fuente de alimentación de 110V o 220V de corriente alterna.

Pero es muy importante la correcta configuración del PowerLogic PM800, según el sistema que se vaya a utilizar para la medición y la visualización de parámetros eléctricos correctos en la pantalla del equipo.

El equipo PowerLogic PM800 nos permite realizar las siguientes configuraciones ajustables a nuestras mediciones.

Sistema monofásico

Dos hilos, de línea a neutro y de línea a línea.

Sistema Bifásico

Tres hilo, de línea a neutro y de línea a línea.

Sistema Trifásico

Cuatro hilos de línea a neutro y de línea a línea.

En la siguiente tabla resumimos las lecturas que nos proporciona el PowerLogic PM800 una vez configurado.

Tabla 16. Resume las lecturas disponibles desde el medidor de potencia

Lecturas en tiempo real	Análisis de energía
<p>Actual (por fase, residual, de 3 fases)</p> <p>Tensión (L-L, L-N, de 3 fases)</p> <p>Potencia real (por fase, de 3 fases)</p> <p>Potencia Reactiva (por fase, de 3 fases)</p> <p>Potencia aparente (por fase, de 3 fases)</p> <p>Factor de potencia (por fase, de 3 fases)</p> <p>Frecuencia</p> <p>THD (corriente y voltaje)</p>	<p>Factor de potencia (por fase, de 3 fases)</p> <p>Tensiones fundamentales (por fase)</p> <p>Corrientes fundamentales (por fase)</p> <p>Fundamental de potencia real (por fase)</p> <p>Potencia reactiva fundamental (por fase)</p> <p>Desequilibrio (intensidad y tensión)</p> <p>Fase de rotación</p> <p>Las magnitudes de armónicos de corriente y tensión y</p> <p>Los ángulos (por fase) ①</p> <p>Los componentes de secuencia</p>
Lecturas de energía	Lecturas requeridas
<p>Energía acumulada,</p> <p>Energía acumulada, reactiva</p> <p>Energía acumulada, aparente</p> <p>Lecturas bidireccionales</p> <p>Energía reactiva por cuadrante</p> <p>Incremento de la Energía</p> <p>Energía condicional</p>	<p>La demanda actual (presente por fase, de 3 fases avg.)</p> <p>Factor de Potencia media (de 3 fases en total)</p> <p>Fuente de la demanda real (por fase actual, el pico)</p> <p>La demanda de energía reactiva (por fase actual, pico)</p> <p>Fuente de la demanda aparente (por fase actual, pico)</p> <p>Lecturas coincidentes</p> <p>Predicción de la demanda de energía</p>

Fuente: Manual del PowerLogic PM800 DE Schneider Electric 2004

5.6 Elaboración de un manual de medidas, manejo y mantenimiento del equipo

El equipo de monitoreo móvil a poner en marcha en el laboratorio de Mecatrónica es una aplicación real en la cual se podrán obtener valores de medidas eléctricas que se estén generando en ese instante en un área o sección determinada, dependiendo en qué lugar se instale el equipo.

REQUERIMIENTOS BÁSICOS DEL SISTEMA

Para ejecutar el programa LabView es recomendable.

Cualquier computador Core I3, I5, I7, con Windows 7.

Mínimo 2 GB en disco duro libre.

Mínimo 256 MB en RAM.

Puerto paralelo paralelo, serial.

Mouse.

5.6.1 *Manual de medida y manejo del equipo.* Para el manejo del equipo de monitoreo móvil PowerLogic PM800 vamos a proceder a realizar los siguientes pasos.

ENCENDIDO DE PROTECCIONES (BREAKERS)

Antes de encender el equipo hay que asegurarse de que estén en la función ON el breaker bifásico y el breaker trifásico, los mismos que protegen al PowerLogic y al convertidor.

CONECTAR A UNA FUENTE DE ALIMENTACIÓN

El PowerLogic está diseñado para encender y trabajar con voltajes de 110 o 220 voltios de corriente alterna, según el área donde se va a trabajar.

CONFIGURACIÓN DEL POWERLOGIC PM800

Una vez ingresado a las funciones del PowerLogic procedemos a las configuraciones que necesitemos, por ejemplo.

CONFIGURACIÓN DE FECHA Y HORA

Con el botón siguiente nos ubicamos en la fecha y hora seleccionamos con el botón + o - el día, el mes, el año, y luego escogemos el formato que queramos d/m/a o a su vez a/m/d, y aceptamos con el botón en la función OK.

Para la hora de igual manera con el botón + o - seleccionamos la hora, los minutos y los segundos, y aceptamos con el botón en la función OK.

Figura 50. Configuración de fecha y hora



Fuente: Autor

Configuración del idioma

Con el botón siguiente se pasa al idioma, seleccionamos esta función y tenemos como opciones los idiomas, español, alemán, inglés, francés, escogemos la más acertada y aceptamos con el botón de la función OK.

Configuración de la comunicación

Una vez aceptado el idioma tenemos la opción de configurar la comunicación, este punto es de mucha importancia ya que de esto depende visualizar los datos en la pc.

Si no se da una correcta dirección no se podrá acceder a la comunicación requerida.

En el botón de la función COM tenemos las siguientes opciones.

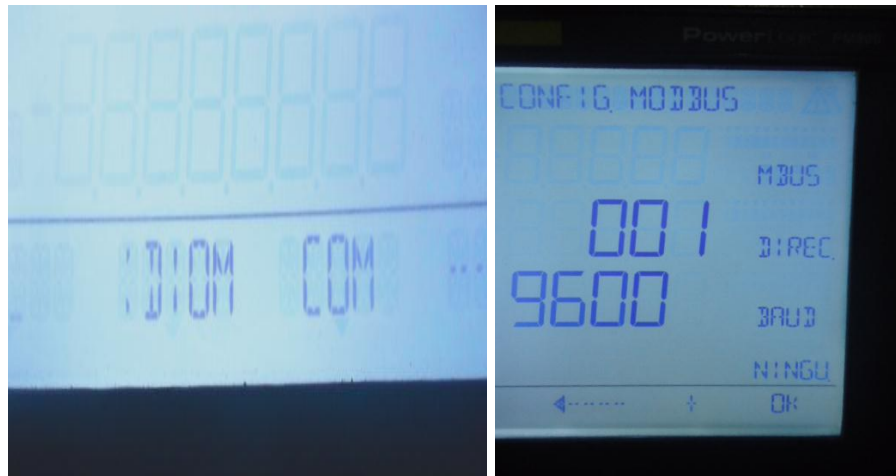
Tabla 17. Configuración de la comunicación

COMUNICACIÓN	DIRECCIÓN	DIRECCIÓN	BRAUD (VELOCIDAD)
MBUS	000	005	9600
JBUS	001	006	19200
MB. A.8	002	007	38400
MB. A.7	003	008	
	004	009	

Fuente: <http://www.modbus.org/specs.php>

Para este proyecto se utiliza comunicación MODBUS, dirección 001, braud 9600. Estos valores deberán estar configurados en la pc.

Figura 51. Configuración de la comunicación



Fuente: Autor

Configuración de las medidas

Luego de aceptar la configuración de la comunicación, tenemos por configurar las medidas, pulsamos el botón en MEDID y luego en TI que son los transformadores de corriente que estamos utilizando, para nuestro caso configuramos la relación de nuestros transformadores en:

Primario 150

Secundario 5

Y aceptamos con el botón en la función OK.

Configuración de la frecuencia

Una vez configurado las medidas pasamos con la función siguiente hasta la frecuencia, que para nuestro medio va a ser 60 Hz, y aceptamos con el botón en la función OK.

Configuración y manejo del sistema

Una vez configurado las medidas y la frecuencia nos vamos a la opción SIS (sistema), nos da varias opciones que a continuación detallamos, se escoge según lo que se vaya a medir, y según los transformadores a utilizar.

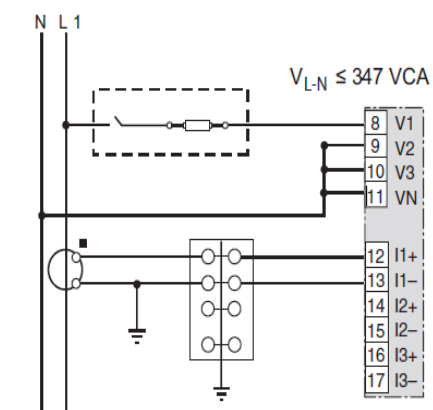
Pueden ser de dos líneas o tres líneas que se combinan con el neutro.

Y pueden ser transformadores de tensión o transformadores de corriente.

El cero nos indica que es neutro, el 1 significa sistema monofásico y el 2 sistema bifásico.

Figura 52. Sistemas monofásicos y bifásicos

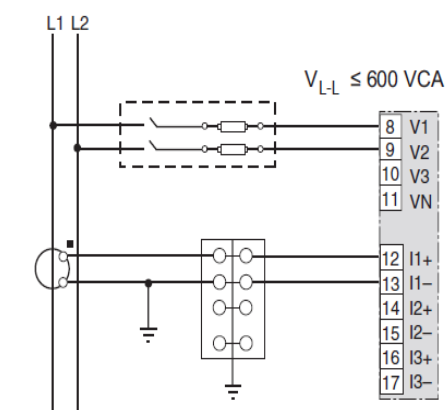
Figura 1: Sistema monofásico de fase a neutro de 2 hilos con 1 TI



NOTAS:

- Utilice el tipo de sistema 10.

Figura 2: Sistema bifásico de fase a fase de 2 hilos con 1 TI

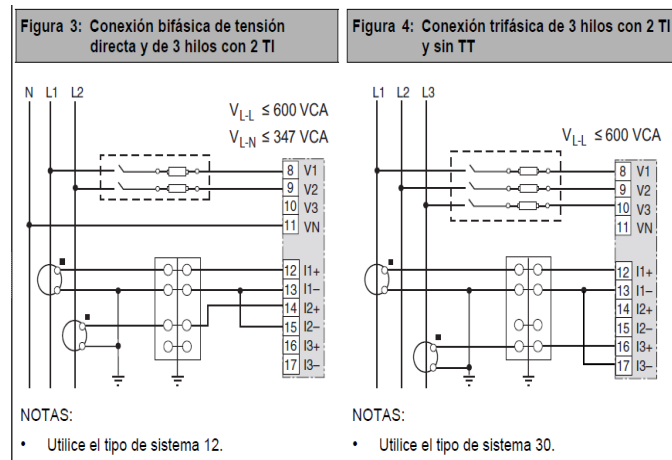


NOTAS:

- Utilice el tipo de sistema 11.

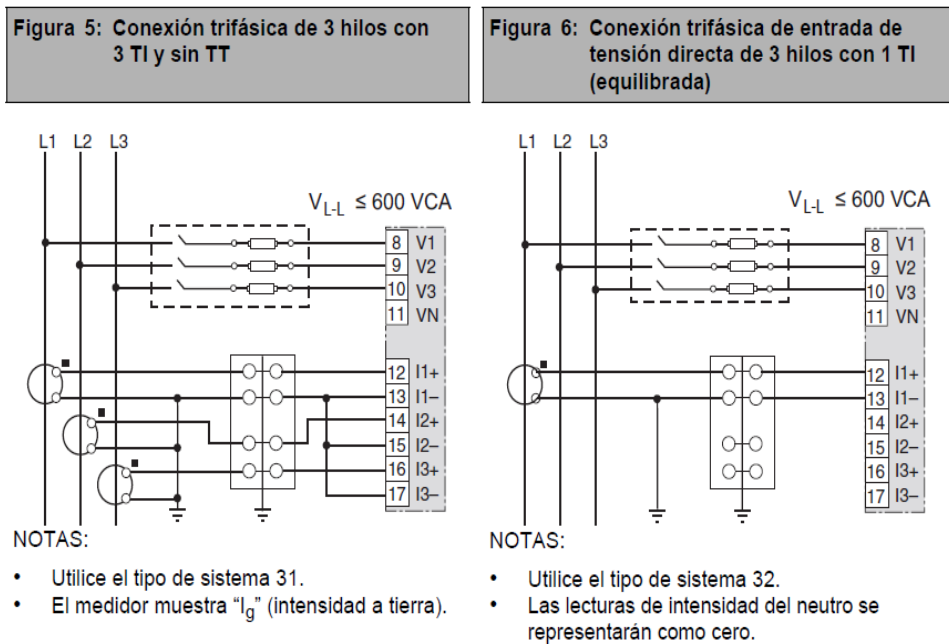
Fuente: Manual del PowerLogic PM800 DE Schneider

Figura 53. Conexión bifásica y trifásica



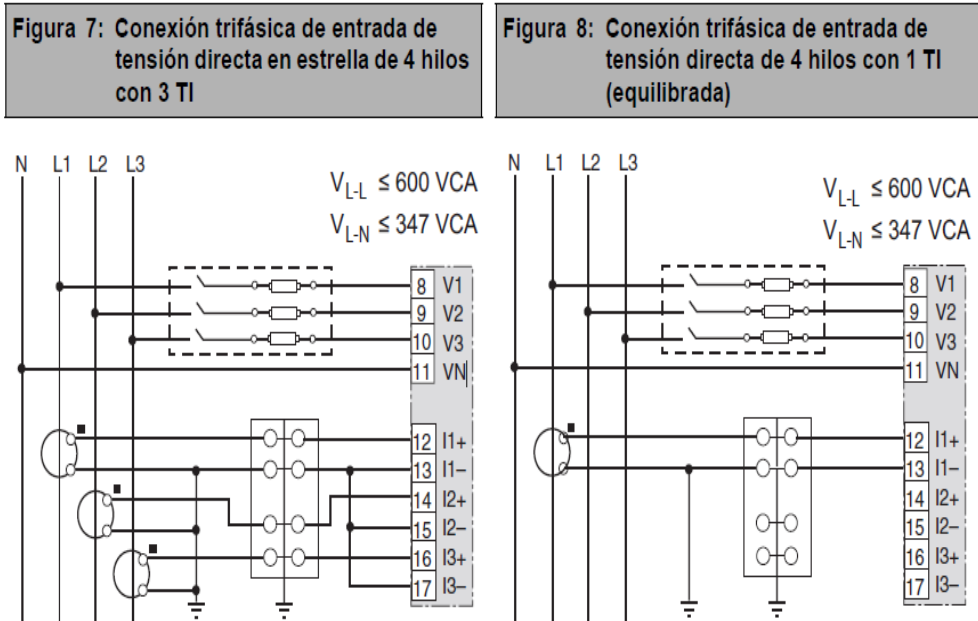
Fuente: Manual del PowerLogic PM800 DE Schneider Electric 2004

Figura 54. Conexiones trifásicas con TI y sin TT



Fuente: Manual del PowerLogic PM800 DE Schneider Electric 2004

Figura 55. Conexiones trifásicas con tres TI



Fuente: Manual del PowerLogic PM800 DE Schneider Electric 2004

En nuestro caso la configuración responde a la configuración trifásica de entrada de 4 hilos 3 transformadores de intensidades de 4 a 2 o de 4 a 0, el 0 significa neutro.

Figura 56. Configuración del sistema



Fuente: Autor

Luego de pulsar el botón en la función OK está lista la configuración.

Configuración de guardar los cambios

Una vez concluido todos los pasos anteriores se retrocede hasta que aparezca la función salvar cambios.

Pulsamos el botón en la función si y finalmente esperamos de 5 a 10 segundos y el equipo empezará a medir.

Instalación de transformadores de intensidad y pinzas para voltaje

Los transformadores son de fácil instalación, simplemente se abre el pasador se coloca en la línea a la que va a ser la medición, y se cierra el transformador con el mismo pasador.

Las pinzas de lagarto se colocan en las mismas líneas de los transformadores teniendo muy en cuenta la nomenclatura colocada.

Conexión del cable de comunicación protocolo RS232

Para poder comunicar el PowerLogic PM800 con la PC es necesario tener un cable RS232 para transportar la señal que viene del convertidor del equipo de medición hasta el puerto USB elegido en la PC.

El cable que utilizamos en este proyecto es de comunicación serial RS232 en el un extremo con conector DB9 y en el otro extremo con conector USB, que va conectado al puerto elegido en la PC.

Manejo del programa en el software LabView para la adquisición de datos en el equipo de monitoreo

Para encender el programa en LabView que nos permita visualizar las mediciones de los parámetros eléctricos, obtenidos a través de los transformadores de corriente y del Power Logic PM800 hay que seguir los siguientes pasos.

Encender la PC.

Conectar el cable RS232 al puerto USB configurado

Abrir el programa elaborado en LabView

Abrir el OPC server para la visualización de los datos

Abrir las variables programadas

Verificar que haya la comunicación MODBUS

Verificar que este bien configurado el puerto de la PC, dirección, velocidad, comunicación

Guardar cambios

Minimizar la pantalla del OPC server

Correr el programa elaborado en el LabView

DESCONEXIÓN DEL MEDIDOR DE ENERGÍA

Cerrar el programa LabView

Cerrar el programa Modbus

Apagar el equipo seleccionado para medir

Desactivar los sistemas de protección del medidor de energía (breaker of)

Apagar la computadora

Desconectar el cable de comunicación a la computadora

Desconectar la alimentación del sistema de control del medidor de energía

Desconectar los TC's del equipo medido

Limpiar y guardar el equipo en la caja

5.6.2 Mantenimiento del equipo. El mantenimiento en el equipo de monitoreo móvil se realizará con disciplina, cuyo objetivo consiste en mantenerlo en un estado de operación, lo que incluye servicio, pruebas, inspecciones, ajustes, reemplazo, calibración.

El equipo de monitoreo energético contiene un pequeño número de elementos por lo que no presenten un gran volumen en sus dimensiones por lo tanto no es necesario realizar un mantenimiento muy riguroso, pero si uno que le permita mantenerse en perfectas condiciones.

Debido a que el equipo va estar en constante manipulación son necesarias estas tareas cuyas actividades se detallan a continuación.

Limpieza del equipo

Inspección de cables eléctricos

Reajuste de terminales y cables

Recalibrar el medidor PM800

Medir el voltaje que entrega la fuente

Inspeccionar los transformadores de corriente y sus conexiones

PLAN DE MANTENIMIENTO

Tabla 18. Plan de mantenimiento

ACTIVIDADES	D	SE	M	T	S	A
Limpieza del equipo						
Inspección de cables eléctricos						
Reajuste de terminales y cables						
Recalibrar el medidor PM800						
Medir el voltaje que entrega la fuente						
Inspeccionar los transformadores de corriente y sus conexiones.						

Fuente: Autor

Descripción:

DIARIA	
SEMANAL	
MENSUAL	
TRIMESTRAL	
SEMESTRAL	
ANUAL	

CAPÍTULO VI

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

Mediante la interacción entre el usuario y la PC por una interfaz gráfica o SCADA se pudo realizar el monitoreo de todos los valores medidos por un módulo analizador de energía, esto se pudo realizar desde un acceso remoto (computador) alejado del módulo utilizando protocolo Modbus y la característica de sus registros.

A través de la aplicación de este sistema podrá aportar diferentes beneficios para la institución a la cual va destinado su funcionamiento y aplicación.

Brinda facilidad en el momento de calcular los parámetros eléctricos.

La escuela de Ingeniería de Mantenimiento y la ESPOCH se beneficia con la utilidad de este equipo computarizado.

Con este trabajo se evidencia las múltiples aplicaciones y ventajas que provee los sistemas SCADA.

Estos sistemas computarizados permiten visualizar múltiples datos de parámetros a la vez.

Se explica la arquitectura, diferencias y sus aplicaciones en sistemas de control de las redes de campo. MODBUS.

6.2 Recomendaciones

Comprobar el funcionamiento correcto de la conexión de los Transceivers.

Comprobar los valores de los registros con el manual del protocolo ModBus.

Procurar en lo posible que los cables que mantienen a los TC's estén libres de impurezas, al mismo tiempo se debe procurar colocar los TC's no se guarden en lugares en donde están expuestos a la humedad.

Tener en cuenta las normas de seguridad que se encuentran en el medidor, así como también seguir los pasos adecuados para la toma de lecturas como indica el manual de operación.

BIBLIOGRAFÍA

- Creative Commons. 2012.** http://es.wikipedia.org/wiki/Aparato_electrico.
http://es.wikipedia.org/wiki/Aparato_electrico. [En línea] wikipedia, 28 de 10 de 2012.
[Citado el: 15 de 02 de 2013.] http://es.wikipedia.org/wiki/Aparato_electrico.
- Creative Commons. 2011.** <http://es.wikipedia.org/wiki/Disculi%3Bn:Transformador>.
<http://es.wikipedia.org/wiki/Disculi%3Bn:Transformador>. [En línea] 28 de Junio de 2011. [Citado el: 29 de Abril de 2012.] <http://es.wikipedia.org/wiki/Disculi%3Bn:Transformador>.
- Creative Commons. 2011.** <http://es.wikipedia.org/wiki/Disculi%3Bn:Mult%3ADmetro>.
Multímetro. [En línea] 6 de Julio de 2011. [Citado el: 6 de Marzo de 2012.]
<http://es.wikipedia.org/wiki/Disculi%3Bn:Mult%3ADmetro>.
- GARY, Snyder . 2011.** Interruptor magnetotérmico. [En línea] 20 de Marzo de 2011. [Citado el: 28 de Mayo de 2012.] http://es.wikipedia.org/wiki/Interruptor_magnetot%3A9rmico.
- Informática Moderna. 2012.** El Access Point. [En línea] 20 de Enero de 2012. [Citado el: 22 de Julio de 2012.] http://www.informaticamoderna.com/Access_point.htm.
- JORDI, Bartolomé. 2011.** El Protocolo MODBUS. [En línea] 1 de Enero de 2011. [Citado el: 23 de Julio de 2012.] <http://www.tolaemon.com/docs/modbus.htm>.
- JUAN, Alborno. 2008.** Guía de iniciación en el LabVIEW. [En línea] 23 de Abril de 2008. [Citado el: 2 de Junio de 2012.]
http://www.inele.ufro.cl/apuntes/LabView/Sesiones_Oficial_pdf/Guia_de_Iniciacion_en_LabVIEW.pdf.
- LUCIEN, LeGrey. 2010.** Óhmetro. *Óhmetro*. [En línea] 12 de Marzo de 2010. [Citado el: 4 de Febrero de 2012.] <http://es.wikipedia.org/wiki/%3B93hmetro>.
- National Instrument. 2004.** ¿Qué es LabVIEW? [En línea] 16 de Mayo de 2004. [Citado el: 20 de Mayo de 2012.] <http://www.tracnova.com/tracnova-pub/Qu%E9%20es%20LabVIEW.pdf>.
- National Instruments. 2009.** Comunicación Serial. [En línea] 5 de Junio de 2009. [Citado el: 12 de Mayo de 2012.] http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lem/morales_h_oe/capitulo3.pdf.